



Modelo de negócio circular para fornecimento de
recipientes de vidro para produtores artesanais no
Rio de Janeiro

Guilherme França
Hans Lucas Binderman
Pedro Arthur Campos

Projeto Final em Engenharia Química e
Engenharia de Bioprocessos

Orientadores:

D.Sc Prof. Bettina Susanne Hoffmann,
D.Sc. Prof. Fábio de Almeida Oroski

Dezembro de 2020

MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR PARA FORNECIMENTO DE RECIPIENTES DE VIDRO PARA PRODUTORES ARTESANAIS NO RIO DE JANEIRO

Guilherme França

Hans Lucas Binderman

Pedro Arthur Martins Ferreira de Campos

Projeto Final de Curso submetida ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenheiro Químico e Engenheiro de Bioprocessos.

Aprovado por:

Ana Lúcia Vendramini , D.Sc.

Heloísa Teixeira Firmo, D.Sc.

Ricardo Schmitz Ongaratto, D.Sc.

Orientado por:

Bettina Susanne Hoffmann, D.Sc.

Fábio de Almeida Oroski, D.Sc.

Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Novembro de 2020

França, Guilherme; Bindermann, Hans Lucas; Campos, Pedro Arthur

Modelo de Negócios Circular para Fornecimento de Recipientes de Vidro para Produtores Artesanais no Rio de Janeiro/ Guilherme França, Hans Lucas Binderman e Pedro Arthur Campos – Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2020.

xiii, 95 p.; il.

(Projeto Final em Engenharia Química e Engenharia de Bioprocessos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2020.

Orientadores: Bettina Susanne Hoffmann e Fábio de Almeida Oroski

1. Produtores artesanais. 2. Embalagens de vidro. 3. Economia Circular. 4. Modelo de Negócio Circular. 5. Projeto de Final de Curso (Graduação – UFRJ/EQ) 6. Bettina Susanne Hoffmann e Fábio de Almeida Oroski I. Modelo de Negócios Circular para Fornecimento de Recipientes de Vidro para Produtores Artesanais no Rio de Janeiro

Dedicatórias

Aos nosso país.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, queremos agradecer aos Professores e orientadores Susanne e Fábio pelo o incentivo e contribuições durante a elaboração deste trabalho, além da confiança e interesse demonstrados com respeito e paciência.

Aos nossos pais e irmãos por todo suporte e amparo, que sempre nos motivaram, entenderam nossas ausências dedicadas a momentos de estudo e mostram que o futuro é feito pela constante dedicação no presente.

Aos nossos amigos por sempre estarem torcendo para nosso sucesso e nos apoiarem em momentos difíceis.

Aos demais professores do Programa de graduação da Escola de Química, aos técnicos e demais profissionais da UFRJ.

E a todos aqueles que, de alguma forma, permitiram que este trabalho se concretizasse.

Resumo do Projeto Final de Curso apresentado à Escola de Química como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Químico e de Engenheiro de Bioprocessos.

**MODELO DE NEGÓCIOS CIRCULAR PARA FORNECIMENTO DE
RECIPIENTES DE VIDRO PARA PRODUTORES ARTESANAIS NO RIO DE
JANEIRO**

Guilherme França
Hans Lucas Binderman
Pedro Arthur Campos

Dezembro, 2020

Orientadores: Prof. Bettina Susanne Hoffmann, D.Sc.
Prof. Fábio de Almeida Oroski, D.Sc.

O panorama socioeconômico e ambiental atual, definido por seus processos econômicos lineares orientados para o crescimento sem fim, gera, evidentemente, o aumento infindável do uso de matérias primas e do descarte de resíduos. Nisso, embalagens de produtos não duráveis possuem um papel especialmente relevante. Neste trabalho, são examinados os ideais e os aspectos da Economia Circular, com foco nas proposições de modelos de negócio circulares para gerar uma proposta alternativa de fornecimento de embalagens para produtos alimentícios, que minimizem o uso de matéria prima e descarte pós-consumo. Para tanto, é analisado um negócio que inclui nas suas operações o fornecimento e a logística reversa de recipientes de vidro reutilizáveis, abrangendo também a coleta e a lavagem dos recipientes utilizados. O negócio é projetado para atender produtores artesanais no estado do Rio de Janeiro, um segmento crescente ao longo da última década. Com a finalidade de entender a possibilidade de implementação do modelo no local escolhido para o estudo, e a sua sensibilidade a algumas variáveis essenciais, é feito um estudo de viabilidade e estresse financeiro. Resultados indicam a viabilidade do modelo de negócio a um preço médio de assinatura mensal de \$10.000,00, para fornecimento médio mensal de 5000 recipientes por cliente, exigindo um tempo de 72 meses para atingir um VPL positivo.

Sumário

Sumário	vi
Índice de Figuras.....	viii
Índice de Tabelas	x
Índice de Quadros	xi
1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1. Contextualização.....	12
1.2. Objetivos	15
1.2.1. Objetivo principal	15
1.2.2. Objetivos específicos	15
1.3. Metodologia.....	15
1.4. Estrutura do trabalho.....	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1. A Economia Circular	18
2.1.1. Desenvolvimento do conceito	18
2.1.2. Princípios de implementação.....	18
2.1.3. Os modelos de negócio circulares	18
2.1.4. Modelagem de produtos por <i>Ecodesign</i>	18
2.2. Embalagens no contexto da Economia Circular.....	18
2.3. A Legislação vigente.....	23
2.3.1. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010)	23
2.3.2. Os acordos setoriais no Brasil	25
2.3.3. As cooperativas de catadores na logística reversa no Brasil	27
3. DEFININDO A PROPOSTA DO MODELO DE NEGÓCIO	30
3.1. Justificativa do vidro como material escolhido	30
3.1.1. Experiência positiva no contexto nacional.....	33
3.1.2. Panorama básico da indústria vidreira brasileira.....	33
3.2. Justificativa do foco no mercado de produtos artesanais	34
3.3. A estrutura logística de resíduos na região Sudeste.....	36
3.4. <i>Canvas</i> do modelo de negócio.....	38
3.5. Discussão do modelo de negócio proposto	42
3.6. Design dos produtos da empresa	44

3.7.	Fluxogramas dos processos do negócio	46
3.7.1.	Fluxograma do processo logístico	47
3.7.2.	Papel e importância dos Hubs do modelo	48
3.7.3.	Fluxograma dos processos internos da fábrica.....	49
3.8.	Os processos de lavagem e análise de qualidade dos recipientes.....	51
3.8.1.	Legislação sobre lavagem de recipientes para alimentos e bebidas	52
3.8.2.	Inspeção de qualidade do vasilhame.....	54
3.8.3.	Detalhamento das práticas de lavagem dos recipientes e seus insumos	54
3.8.4.	Maquinário para limpeza.....	56
4.	ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA	58
4.1.	Premissas do Modelo	58
4.1.1.	Premissas do Negócio	58
4.1.2.	Premissas de Investimentos, custos e receitas.....	59
4.1.3.	Premissas de impostos e retorno do projeto	62
4.2.	Análise do modelo	62
4.2.1.	Análises de sensibilidade	66
4.3.	Discussão dos resultados.....	70
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
7.	ANEXOS	81
7.1.	Anexo 1: Gráfico de otimização no peso das embalagens de vidro	81
7.2.	Anexo 2: Tabela e Gráfico do estudo comparativo do uso de embalagens de vidro e de plástico	81
7.3.	Anexo 3: Resultados do questionário para produtores artesanais do estado do Rio de Janeiro.....	83
7.4.	Anexo 4: Respostas às Perguntas Sobre Esterilização.....	88
7.5.	Anexo 5: Possível maquinário de lavagem e especificações	90
7.6.	Anexo 6: Pesquisa de custos internalização da máquina no Brasil	94

Índice de Figuras

Figura 1 - Diagrama de representação dos processos da economia linear. Fonte: A Criação..	12
Figura 2 - Diagrama de representação dos processos da Economia Circular. Fonte: Grátispng.	13
Figura 3 – Os nove R’s da Economia Circular. Adaptado de Potting et al., 2017.	18
Figura 4 - Elementos para a implementação de modelos de negócio sustentáveis. Adaptado de Geissdoerfer et al., 2018.....	18
Figura 5 - Exemplo de Business Model Canvas. Adaptado de Diaz Lopez et al., 2018.....	18
Figura 6 – Diagrama com otimizações possíveis para embalagens (fonte: Karaski et al., 2016)	20
Figura 7 - Adaptado de Dallaqua Sabião et al., 2016 (R.N. – Recursos Naturais).....	21
Figura 8 - Adaptado de Guarnieri et al., 2020.....	26
Figura 9 - Adaptado de Guarnieri et al 2020.....	28
Figura 10 - Retirado de Jaime et al., 2007	31
Figura 11 - Consumo energético de garrafas de vidro e de PET na distribuição somada a destinação final das embalagens para 1.000 litros de bebida - Retirado de Fabi et al. (2005).	32
Figura 12 - Estrutura da cadeia logística de vasilhames de vidro na cidade de São Paulo. Adaptado de Torres & Gonçalves-Dias et. al (2018).....	37
Figura 13 - Business Model Canvas da "Nossa Empresa" - Elaboração própria (2020)	39
Figura 14 - Fluxograma exemplificando a proposta de operação do modelo de negócio da "Nossa Empresa", circularizando a cadeia de fornecimento do vidro - Elaboração própria (2020)	44
Figura 15 - Exemplos para garrafas âmbar	46
Figura 16 - Exemplos para garrafas transparentes.....	46

Figura 17 - Exemplos para potes de vidro.....	46
Figura 18 - Fluxograma dos processos logísticos da "Nossa Empresa". Elaboração própria (2020).....	47
Figura 19 - Fluxograma dos processos internos do CDL da "Nossa Empresa". Elaboração própria (2020).....	49
Figura 20 - Gráfico com a estrutura de custos da "Nossa Empresa"	63
Figura 21- Gráfico com a estrutura de receitas da "Nossa Empresa".	64
Figura 22 - Retirado de Karaski et al., 2016	81
Figura 23 - Gráfico com as respostas sobre os produtos artesanais.....	83
Figura 24 - Gráfico das porcentagens sobre o custo do vidro no valor unitários dos produtos	84
Figura 25 - Mapa com as localidades dos produtores artesanais que responderam à pesquisa. Elaboração própria (2020).....	85
Figura 26 - Exemplo de possível maquinário para lavagem de garrafas de vidro.....	91
Figura 27 - Exemplo de possível maquinário para lavagem de potes de vidro.	93
Figura 28 - Cálculo de frete para importação de máquinas.....	94

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Quantidade de resíduos recicláveis coletados no Rio de Janeiro (fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2015).....	22
Tabela 2 - Premissas para o desenvolvimento do modelo.	58
Tabela 3 - Premissas de investimentos do modelo.	59
Tabela 4 - Premissas estimadas para cálculo das receitas e dos custos do Hub.....	59
Tabela 5 - Premissas adotadas para os custos das operações no CDL.....	60
Tabela 6 - Premissas para obtenção das receitas e custos das operações no <i>marketplace</i>	61
Tabela 7 - Impostos e taxa de câmbio envolvidas no projeto.	62
Tabela 8 - Taxa de retorno e <i>payback</i> adotados para o projeto.	62
Tabela 9 - DRE consolidado para 6 anos de operação da " <i>Nossa Empresa</i> "	65
Tabela 10 - Fluxo de caixa para 6 anos da " <i>Nossa Empresa</i> "	66
Tabela 11 - Resultados gerais do modelo de negócio para 72 meses de operação.....	66
Tabela 12 - Cálculo do consumo e emissão na distribuição e coleta do vasilhame de vidro e de PET para disposição final. Retirado de Fabi et al. (2005)	82

Índice de Quadros

Quadro 1- Barreiras para a implementação de REMs. Adaptado de Diaz Lopez et al., 2019.	18
Quadro 2- Dilemas do Ecodesign e suas consequências positivas e negativas. Adaptada de Prendeville et al. (2017)	18
Quadro 3- A importância das embalagens e alguns exemplos. Adaptado de Karaski et al., 2016	19
Quadro 4 - Solubilidade em água, facilidade de remoção e o efeito do calor nos principais resíduos em equipamentos de lavagem. Adaptado de Andrade, 2008.....	56
Quadro 5 - Resultados do VPL para 72 meses com variações nos preços de assinatura e na taxa de aquisição de novos clientes.....	67
Quadro 6 - Resultados do VPL para 72 meses com variações nas taxas de quebra.	67
Quadro 7 - Resultados do VPL para 72 meses com variações nas taxas de crescimento de vendas do Hub e do <i>marketplace</i>	68
Quadro 8 - Resultados do VPL para 72 meses com variações em relação a quantidade inicial de clientes e o preço das assinaturas.....	69

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

O panorama socioeconômico e ambiental que o sistema atual se submeteu com seus processos econômicos lineares, orientados para o crescimento sem fim, gera, por consequência, o aumento infundável do uso de matérias primas e dos descartes de resíduos nos ecossistemas. Em sua evolução e diversificação, o sistema econômico globalizado nunca abandonou essa estrutura. Embora grandes melhorias em eficiência tenham sido desenvolvidas, um sistema baseado em consumo em vez do uso restaurativo dos recursos carrega, de todo modo, grandes perdas de valor em toda sua cadeia (MacArthur Ellen Foundation, 2013).

Recentemente, empresas e governos têm percebido que esse sistema as expõe a um risco alto de volatilidade de preços das matérias primas não renováveis (ex: óleo e minerais), além das demandas estagnadas por seus consumidores (MacArthur Ellen Foundation, 2013). Entendendo como os recursos naturais influenciam a economia - como fornecedor de matérias primas e como receptor e “digestor” dos resíduos - o sistema linear e aberto contemporâneo e suas características e falhas foram investigadas e colocadas a prova em diversas pesquisas (Pearce, D., Turner, R., 1989). Na Figura 1, evidenciam-se os processos da economia linear, descritos através da seguinte sequência: extração dos recursos naturais; produção da matéria prima; manufatura dos produtos; distribuição para os consumidores; consumo dos produtos; e, por fim, descarte.



Figura 1 - Diagrama de representação dos processos da economia linear. Fonte: A Criação (2020).

Com isso, a Economia Circular surge, não como uma divergência do status quo, mas como uma mudança sistêmica fundamental, na qual os modelos de negócio circulares são um dos principais viabilizadores de sua implantação na sociedade, tendo assim, de haver a mesma mudança sistêmica em suas modelagens (Kirchherr et al., 2017). Os processos da economia circular são evidenciados na Figura 2, como forma de ilustrar, de forma simples, as mudanças e avanços propostos em relação ao modelo linear anteriormente apresentado.



Figura 2 - Diagrama de representação dos processos da Economia Circular. Fonte: Grátispng (2020).

As inovações nos modelos são uma ferramenta-chave para implementar a transição para um sistema mais sustentável, criando valor adicional com uma responsabilidade estendida e proativa. Modelos de negócio circulares portanto, são aqueles que incorporam os conceitos de se fechar, restringir, reduzir e desmaterializar os próprios ciclos de produção, fazendo com que a quantidade de matérias primas utilizadas e de lixo e emissões expelidas do sistema sejam minimizados e, conseqüentemente, a sustentabilidade é melhorada (Geissdoerfer et al., 2018).

Levando isso em consideração, modelagem de negócios circulares se faz necessária em diversos setores e indústrias da sociedade no intuito de mudar o paradigma linear, principalmente no setor privado, de negócio em negócio. O presente trabalho visa dar foco a um dos aspectos do grande problema da poluição: as embalagens. O mercado de embalagens é continuamente crescente, conforme todos os mercados que as utilizam também crescem, com um consumo global estimado de 207 milhões de toneladas, totalizando um valor de USD 384 bilhões anualmente (Niero & Hauschild, 2017). Estima-se que, sem melhorias no gerenciamento de resíduos que estão em prática atualmente, 99 milhões de toneladas de resíduos plásticos não-controlados podem chegar ao meio ambiente até 2030 (Parker, 2020). Embalagens, portanto, representam uma grande parcela de todo o fluxo de materiais dentro e fora, quando descartadas, das cadeias de produção.

O vidro, em particular, um dos mais antigos materiais utilizados como embalagem, representa tanto uma parte do problema, devido ao seu descarte inadequado, quanto parte da solução, se utilizado de forma circular e consciente. O modelo de negócio aqui proposto visa avaliar como o vidro, com todo seu potencial em termos materiais, pode ser utilizado a fim de tornar circular o uso de embalagens em um mercado cada vez mais representativo no estado do Rio de Janeiro, local do estudo: o mercado de alimentos e bebidas artesanais. Obtêm-se, dessa forma, o fomento do uso desse material e o desenvolvimento de um mercado mais natural, local e, portanto, mais sustentável.

Abordando princípios de implementação da Economia Circular, como a priorização em relação aos 9R's - Recusar, Repensar, Reduzir, Reutilizar, Reparar, Refazer, Remanufaturar, Resignificar, Reciclar e Recuperar - (Potting et al., 2017), verifica-se que a reutilização das embalagens de vidro mostra a maneira mais adequada para se atingir o objetivo proposto no trabalho. A seleção pelo vidro se dá pelo tempo de vida extenso deste material, especialmente quando comparado ao plástico. Para implementar o paradigma do reuso, faz-se necessária a idealização de processos logísticos, de reutilização dos recipientes e de geração de receita, a fim de verificar a viabilidade econômica para a dada modelagem.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo principal

Este trabalho propõe um modelo de negócio circular para fornecimento de embalagens de vidro para produtos alimentícios artesanais no Rio de Janeiro e visa verificar a viabilidade logística e econômico-financeira desse modelo.

1.2.2. Objetivos específicos

Para atingir o objetivo principal, objetivos específicos (OE) devem ser também propostos, sendo:

OE1: Análise dos conceitos de Economia Circular e de modelagem de negócios circulares no contexto global, a fim de se ter um embasamento teórico para o desenvolvimento das premissas do modelo a ser proposto.

OE2: Discernir as barreiras de implementação da circularidade de materiais no Brasil, trazendo luz a legislação brasileira sobre resíduos sólidos e ao mercado brasileiro de embalagens para produtos alimentícios.

OE3: Especificar todos os processos necessários do modelo e a escala mais adequados para a realização da avaliação econômica da proposta.

O trabalho visa tornar-se uma contribuição relevante para servir como base para o desenvolvimento de pesquisas nessa área no Brasil. As ideias a serem detalhadas podem servir ainda de inspiração para futuras soluções nas áreas referentes a embalagens, redução da produção de resíduos e serviços circulares.

1.3. Metodologia

O Projeto Final é desenvolvido a partir das seguintes metodologias:

- Revisão bibliográfica para consolidação dos conceitos sobre economia circular e modelos de negócio circulares;

- *Business Model Canvas* para auxiliar na definição do modelo de negócio;
- Estudo de viabilidade técnica e econômica (EVTE) para a identificação da viabilidade do negócio proposto.

A revisão bibliográfica relacionada aos conceitos da Economia Circular e modelos de negócios circulares foi realizada em bases de artigos científicos como ScienceDirect, SciELO e em textos disponibilizados pela fundação privada *Ellen MacArthur Foundation*.

A revisão se estende de acordo com o objetivo do trabalho, englobando a legislação brasileira sobre resíduos sólidos, a fim de se entender quais as regulamentações e barreiras possíveis para implementação de um negócio circular; o papel e o mercado de embalagens, obtendo assim uma visão geral sobre o produto e o mercado visado pelo trabalho; e análises de ciclo de vida sobre forma de uso e materiais possíveis das embalagens. Na revisão, também é apresentado, de forma breve, um estudo de caso de uma fábrica que utiliza recipientes de vidro reutilizáveis para maior embasamento a respeito da escolha do modelo proposto.

O desenvolvimento do modelo de negócio baseia-se em premissas que, por sua vez, foram estipuladas a partir da revisão bibliográfica. O capítulo traz a formulação do modelo de negócio, através da metodologia *Business Model Canvas*, por ser prática e eficaz, evidenciando os processos logísticos e a entrega de valor para o segmento escolhido. Adicionalmente, para melhor entender o público-alvo do negócio, foi feita uma pesquisa de mercado, com perguntas referentes aos seus processos de produção, uso de embalagens e esterilização de seus recipientes. Essa pesquisa foi realizada online, através do Google Forms e impulsionada pelo Facebook.

Por fim, para verificar o funcionamento da modelagem apresentada, é traçado também um estudo de viabilidade técnica e econômica (EVTE), contendo variáveis específicas para estresse e verificação da sensibilidade do modelo, a fim de validá-lo a partir de todo o embasamento exposto no trabalho. Ao final, uma discussão dos resultados do trabalho é elaborada para esclarecer melhor as conclusões obtidas.

1.4. Estrutura do trabalho

O Projeto Final organiza-se em cinco capítulos: a introdução, revisão bibliográfica, definição da proposta do modelo de negócio, estudo de viabilidade financeira e conclusão.

A introdução auxilia na contextualização do trabalho, apresentando seus objetivos, metodologia e sua estrutura, como descrito neste subtópico. O capítulo de metodologia busca descrever como o conteúdo deste Projeto Final foi elaborado. Em seguida, a revisão bibliográfica traz os conceitos que embasam o trabalho. É discutido o conceito de Economia Circular e ferramentas para sua implementação, que são peças chave para o entendimento do modelo de negócio. São abordados também conceitos de modelagem de negócios circulares, suas principais barreiras, e a modelagem de produtos por *ecodesign*, difundida hoje no mercado de produtos sustentáveis. Ainda na revisão bibliográfica, traz-se todo o panorama legislativo brasileiro acerca do gerenciamento de resíduos sólidos e a participação dos diferentes atores da sociedade nos processos de circularização da economia.

O terceiro capítulo aborda os aspectos que foram discutidos para a elaboração do modelo de negócio. Pesquisas sobre o mercado no qual o modelo será introduzido e sobre análises dos ciclos de vida do material de escolha servem de embasamento para as premissas escolhidas do processo de modelagem.

O quarto capítulo aborda os aspectos financeiros do modelo de negócio através de um estudo de viabilidade, contendo diversas variáveis chave da empresa entre custos, receitas e taxas. Todos os dados são apresentados através de um quadro de premissas, fluxo de caixa, Demonstrativo de Resultado do Exercício (DRE) e quadro de calor com as variáveis estressadas e seus resultados.

Nas considerações finais traz-se os principais resultados gerais do trabalho em relação a seus objetivos propostos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo é introduzido por uma seção em que se desenvolve os conceitos de Economia Circular, suas motivações, práticas, principais barreiras e objetivos. Em seguida, são descritos modelos de negócios circulares a partir de análises teóricas, trazendo luz e embasamento técnico para a modelagem do próprio modelo do trabalho.

2.1. A Economia Circular

2.2. Embalagens no contexto da Economia Circular

O papel das embalagens hoje em dia é crucial para o funcionamento operacional do sistema econômico, pois ela é a responsável pela durabilidade, proteção, isolamento e pela conservação das qualidades sensoriais de um produto ao longo das etapas da cadeia logística. O Quadro 3 evidencia a importância da embalagem nos aspectos citados.

Quadro 3- A importância das embalagens e alguns exemplos. Adaptado de Karaski et al., 2016

Funções	Atributos
Proteção	Previne danos mecânicos, deterioração do produto (barreira a gases, umidade, luminosidade, aromas etc.), contaminação externa e adulteração; e aumenta a vida de prateleira do produto.
Promoção	Proporciona estética e apelo de venda; apresenta e descreve o produto e suas características; e é instrumento de propaganda e marketing.
Informação	Identifica o produto; descreve seu modo de preparo e uso; lista ingredientes; e apresenta informações nutricionais e instruções para armazenamento, abertura, de segurança e de descarte, tanto do produto como da própria embalagem.
Logística e Manuseio	Viabiliza o transporte eficiente do produtor até o varejista e a exposição no ponto de venda
Conveniência e Individualização	Facilita o preparo, armazenamento, porcionamento (compra individualizada) e consumo
Sustentabilidade	Reduz a perda de produto e pode permitir a reutilização da embalagem; auxilia e orienta o descarte do produto e da embalagem; protege o produto e permite a estocagem adequada, garantindo sua maior durabilidade; viabiliza um transporte eficiente; apresenta oportunidades no uso de matérias-primas alternativas e renováveis e projeto otimizado, entre outros

É interessante entender a importância que o invólucro dos produtos tem para a dinâmica das cadeias produtivas atualmente. Com isso, fica impossível negar a necessidade de termos as embalagens presentes no sistema. Segundo o relatório de Karaski et al., 2016, os projetos de embalagens devem considerar todos os aspectos do ciclo de vida do produto que ela protege.

Elas podem ser de diversos materiais, como vidro, metais e plásticos, dependendo do produto envolvido, dos custos e das funções que a embalagem deve cumprir. As embalagens de plástico, por exemplo, têm ganhando grande relevância devido ao preço, peso, volume, facilidades, propriedades corrosivas e estruturais (Jang et al., 2020). É, de fato, um grande avanço no que tange à operabilidade com tal material e a diversidade de uso que ele oferece. As embalagens inicialmente de cerâmica, passaram por um processo evolutivo através do vidro, tecidos, madeira, papel, até atingir o uso de alumínio e plástico em diversas modalidades.

Porém, ao mesmo tempo que traz grandes benefícios, a falta de responsabilidade com seu uso traz muitos malefícios socioambientais no mundo. A consequência principal dessa falta de responsabilidade é a poluição ambiental. O descarte inadequado das embalagens, leva a crescentes problemas ambientais devido ao acúmulo de resíduos, especialmente macro e micro plásticos em ecossistemas variados. O modelo econômico linear contribui para esta problemática, pois não visa o retorno das embalagens para a cadeia produtiva, mas promove a depleção de recursos e acúmulo de resíduos atrelados ao uso linear.

Tendo isso em vista, Karaski et al., (2016) evidencia as grandes oportunidades de otimização das embalagens para que se possa alcançar o uso mais sustentável, circular e inteligente na Figura 6.

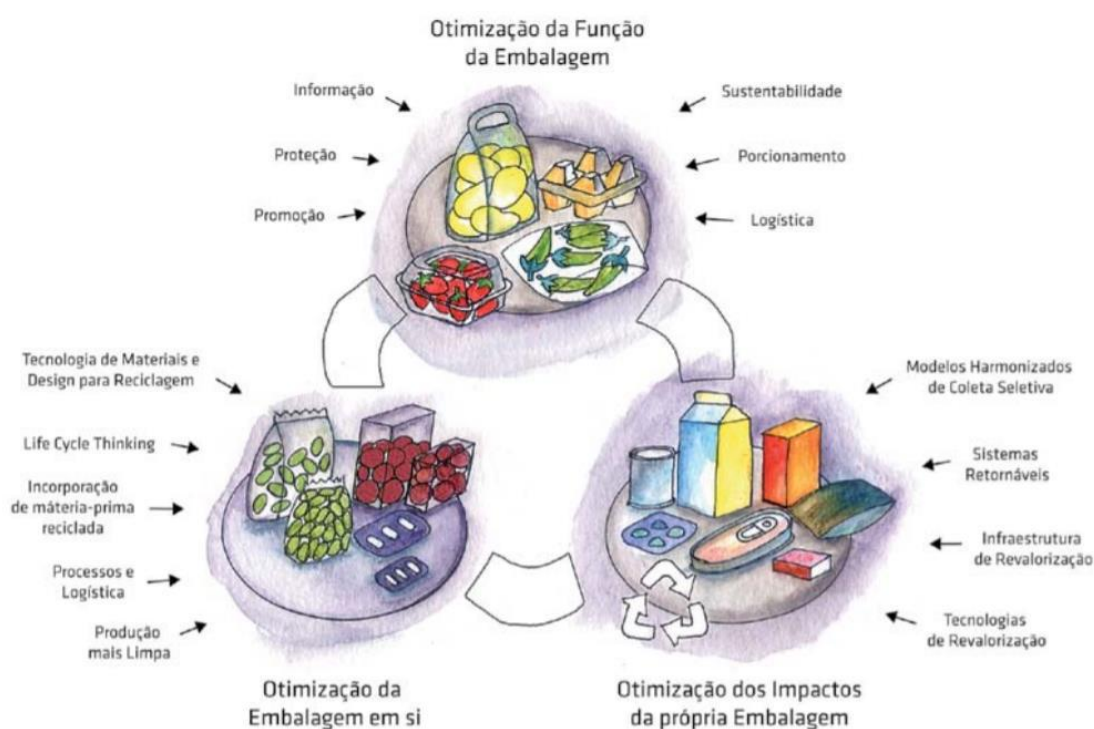


Figura 6 – Diagrama com otimizações possíveis para embalagens (fonte: Karaski et al., 2016)

Nesse caso, Karaski et al. (2016) evidencia as otimizações que podem ser feitas na embalagem em si (como produção mais limpa, matéria prima reciclada etc.), nos impactos da embalagem (como sistemas retornáveis, tecnologias de revalorização etc.) e nas funções da embalagem (como proteção, promoção, logística etc.).

Pela análise acima, percebe-se que o vidro, umas das embalagens mais antigas do mundo, apresenta boas características para os processos tanto de proteger o produto quanto de ser reutilizável e reciclável. Isto é, esse tipo de embalagem apresenta aspectos vantajosos para a proposta do presente trabalho.

Um recorte específico para uma análise mais minuciosa a respeito das **embalagens de vidro** no Brasil depara-se com estimativas da ABIVIDRO (Associação Brasileira das Indústrias de Vidro) que apontam que, no país, anualmente, produz-se perto 800.000 toneladas de embalagens de vidro, sendo que 27,6% desse total correspondem às embalagens de vidro recicladas. Dessa quantia, 5% se originam dos engarrafadores de bebidas, 10% por sucateiros, 0,6% procedente de coletas agenciadas por vidrarias e 12% provém de refugos de vidro, originados nas empresas. Dos outros 72,4% restantes das embalagens de vidro, metade é descartada e reutilizada domesticamente, em que boa parte é retornável. (Dallaqua Sabião et al., 2016).

Especificando e exemplificando os dados para se ter uma visão dos benefícios da circularidade do vidro, calcula-se que a cada 28% de vidro reciclado deixa-se de consumir quase 2.000 litros

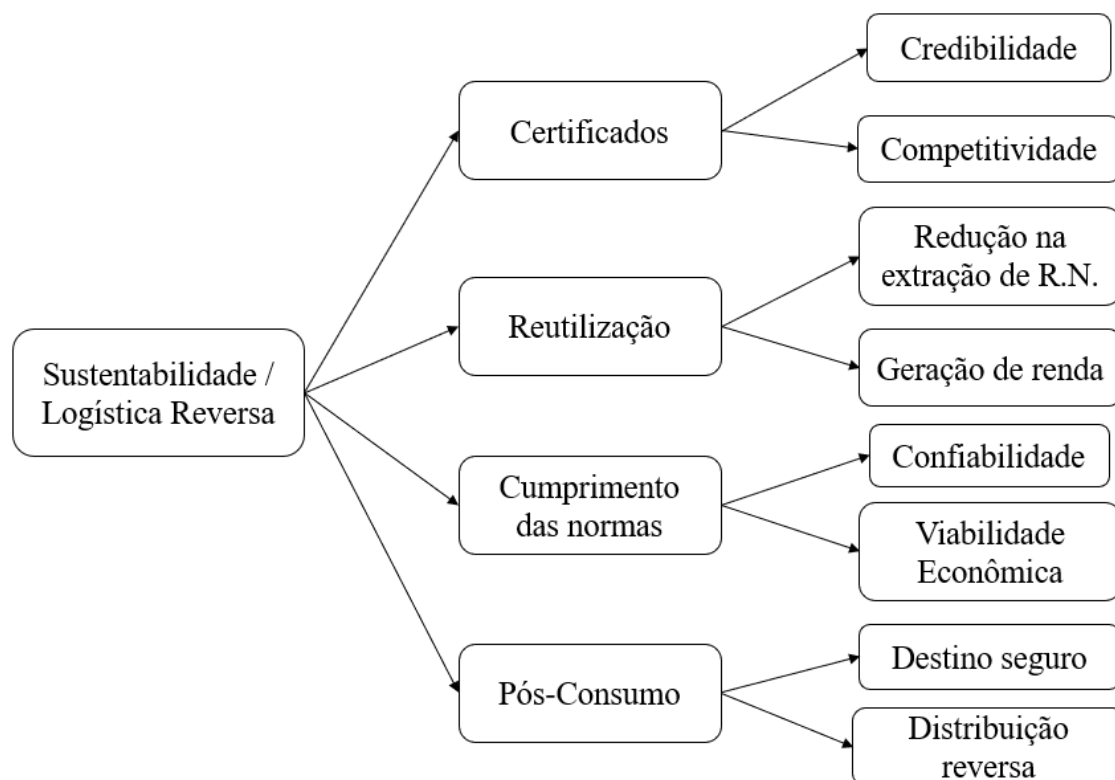


Figura 7 - Adaptado de Dallaqua Sabião et al., 2016 (R.N. – Recursos Naturais)

de água por tonelada produzida e evita a emissão de 9 kg, de CO₂ na atmosfera (Dallaqua Sabião et al., 2016). Um pequeno e simples diagrama, evidenciado na Figura 7, salienta bem os aspectos positivos provenientes da circularização do fornecimento de vidro no Brasil.

Um diagnóstico realizado pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, localidade do estudo do trabalho, em 2015, (Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2015), revelou a quantidade discernida de cada tipo de resíduo reciclável descartado na cidade. Os dados são apresentados na Tabela 1:

Tabela 1 - Quantidade de resíduos recicláveis coletados no Rio de Janeiro (fonte: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2015)

Tipo de Resíduo	Quantidade (t/mês)	Quantidade (t/dia)
PET	201,4	6,7
Plást Rígido	156,3	5,2
Plást Filme	140,1	4,7
Vidros	363,7	12,1
Ferro	247,0	8,2
Alumínio	55,7	1,9
Cobre	4,0	0,1
Metal	11,0	0,4
Papéis	866,0	28,9
Papelões	519,3	17,3
Tetrapak	31,6	1,1
TOTAL	2.596,1	86,6

Pela análise dos resultados, percebe-se que o vidro ocupa o terceiro lugar no ranking de maior quantidade mássica de resíduos recicláveis descartados na cidade, seguido de papéis e papelão. Isso se deve ao fato de o vidro, mesmo após passar por aprimoramentos em relação à sua massa (ABIVIDRO, 2016 – Anexo 1), ter um peso unitário maior que o de outros materiais e um uso ainda elevado pela cadeia produtiva, especialmente no mercado de bebidas. Portanto, com uma representatividade de 14% dos resíduos triados, pode-se afirmar que os resíduos de vidro apresentam um grande potencial para amplificação de sua circularidade, devido aos seus aspectos físicos e químicos e ao grande volume de produção no Rio de Janeiro (ver item 3.2).

A geração de resíduos pela indústria de alimentos está intrinsecamente ligada às embalagens, que são historicamente materiais não-biodegradáveis produzidos a partir de matéria-prima não-renovável. Em 2007, cerca de 50% do peso total de vendas em embalagem do mundo corresponderam a embalagens de alimentos (Marsh, 2007). Portanto, o mercado de bebidas é de grande potencial para a economia circular particularmente devido ao grande volume e curto ciclo de vida, o que permite correlacionar de forma direta o volume de vendas ao volume de embalagens (Urbinati, 2019). Assim, trata-se de uma atividade que, no modo de produção linear, gera muito resíduo por si só.

2.3. A Legislação vigente

2.3.1. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010)

Conforme explicitado anteriormente, a EC exige mudanças sistêmicas que devem ocorrer na sociedade como um todo. Por isso, seria de suma importância que todos os setores da sociedade estivessem envolvidos em ações cujo objetivo é tornar o sistema mais sustentável e circular.

A Lei Federal nº 12.305, que entrou em vigor em 2 de Agosto de 2010, é denominada Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) e representa a legislação central referente à gestão de resíduos no Brasil.

A PNRS estabeleceu princípios importantes na sociedade brasileira, como o de responsabilidade conjunta sobre a gestão de resíduos dentre os atores da cadeia de fornecimento de diversos produtos; o da adoção da logística reversa permitindo a circularidade dos materiais; e a inclusão dos chamados catadores, um importante ator da cadeia e singular no Brasil. Principalmente, determinou-se a obrigação de implementar a logística reversa para diversos resíduos, dentre eles as embalagens (Guarnieri et al., 2020).

Conforme Guarnieri et al., 2020 e Karaski et al., 2016, que discutem o tema da PNRS, os seguintes aspectos da lei podem ser considerados os principais norteadores para uma implantação efetiva da EC:

- A cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;

- A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, abrangendo a sociedade como um todo com responsabilidades individualizadas e encadeadas pela gestão ambientalmente correta das etapas do ciclo de vida dos resíduos sólidos;
- O reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social
- Princípios já consolidados como do poluidor-gerador, protetor-recebedor, ecoeficiência, e desenvolvimento sustentável;
- A não geração, redução, reuso, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, assim como o descarte ambientalmente correto dos mesmos;
- A adoção e desenvolvimento de tecnologias limpas, para minimizar os impactos ambientais;
- O estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- A redução do volume e da periculosidade de resíduos perigosos;
- O incentivo para indústrias de reciclagem, com a visão de implementar o uso de matérias primas provenientes de materiais recicláveis e reciclados.

A partir disso, fica claro que o objetivo expresso pela implementação dessa lei no país é de internalizar os custos e responsabilidades para fabricantes e consumidores, ao passo que estabelece e promove a necessidade da logística reversa e a visão holística sobre produtos ou materiais (De Sousa Jabbour et al., 2014). A PNRS abre oportunidades, assim, para produtos e serviços desenvolvidos sob conceitos como o ecodesign, a análise de ciclo de vida, e que levem em conta a logística reversa de modo a alcançar uma cadeia de fornecimento mais sustentável.

Através da análise da PNRS, alguns pontos pertinentes foram levantados como por exemplo, para todo empreendimento a ser implantado no Brasil, o “fator-Brasil” relacionado a cada um deles, o qual é muito evidenciado no mesmo trabalho feito por De Sousa Jabbour et al. (2014) para a implantação da PNRS. O “fator-Brasil” é caracterizado pelas condições que o país possui que se identificam como barreiras para qualquer projeto e, em muitos casos, grandes riscos a serem tomados pelos responsáveis do projeto. No caso, o “fator-Brasil” que se apresentou para

a implementação da PNRS (2010) se resume à falta de conhecimento especializado em tópicos relacionados à gestão de resíduos e logística reversa, além de uma falta de coordenação entre indústrias, distribuidores e comerciantes para efetivar processos como a estocagem, coleta e reciclagem dos resíduos. Sendo assim, pode-se considerar que o Brasil possui todos os tipos de barreiras já mencionados anteriormente (Item 2.1.3), sendo estes comportamentais, institucionais, mercadológicos, organizacionais e tecnológicos. A própria formulação da política se enquadra como um tipo de barreira institucional, pois ela possui objetivos vagos, as estratégias de longo prazo a serem controladas pelo serviço público não foram determinadas, além de o foco da PNRS ser apenas em resíduos sólidos e não relacionando também a emissões de gás e efluentes, por exemplo (De Sousa Jabbour et al., 2014).

Mas esses fatores observados nas análises da PNRS por Jabbour não impediram o movimento setorial no país, direcionado a assinatura dos Acordos Setoriais, os quais têm grande relevância para o presente trabalho e para o desenvolvimento dessa política no país.

2.3.2. Os acordos setoriais no Brasil

Sob a Lei Federal nº 12.305 (PNRS, 2010), estabeleceu-se o princípio de responsabilidade compartilhada sobre os resíduos sólidos, através de guias, instrumentos e ações, resultando na assinatura dos Acordos Setoriais do país, sendo estes contratos que visam garantir que os resíduos retornem aos seus respectivos fabricantes através da logística reversa. O Artigo 3 da Lei, define Acordo Setoriais como um ato de natureza contratual envolvendo autoridades públicas, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, com o objetivo de implementar a responsabilidade compartilhada para a o ciclo de vida de um produto (Guarnieri et al., 2020).

Segundo a própria PNRS, toda cadeia produtiva relacionada a agrotóxicos, baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, produtos eletrônicos e seus componentes e embalagens no geral são obrigados a implementar um sistema de logística reversa através de acordos setoriais. Além disso, dados do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR, 2018), 3 acordos setoriais já estão em fase de implementação:

- Embalagens plásticas para óleos lubrificantes (2012)
- Fluídos de Sódio e Mercúrio para lâmpadas (2014)
- **Logística reversa de embalagens no geral (2015)**

Com isso, e relacionando ao presente trabalho, foi identificado que o acordo setorial que apresentou melhor progresso até então é o acordo relacionado às embalagens no geral (Guarnieri et al., 2020), reforçando-o ainda mais como fator chave para transição para a Economia Circular no país. Para complementar, toda a discussão ao redor do ciclo de vida das embalagens, principalmente as de plásticos, tem sido causada principalmente pelos níveis de poluição plástica, principalmente marinha, e pela quantificação das perdas ambientais devido a presença de plástico indevida (Ryberg et al., 2019).

O princípio de responsabilidade compartilhada, invocado pela PNRS e os Acordos Setoriais, exige que os atores da cadeia produtiva adotem modelos circulares para qualquer que seja a atividade. Focando no setor de embalagens, conseguimos discernir os atores da seguinte forma: a indústria de embalagens (fornecedoras, fabricantes e recicladoras); cooperativas de catadores (realizando a coleta dos resíduos); o Governo brasileiro (fiscalização); e os consumidores (descartando corretamente os resíduos). O diagrama da Figura 8, adaptada de Guarnieri et al. (2020), fornece uma visão geral do processo de responsabilidade compartilhada:

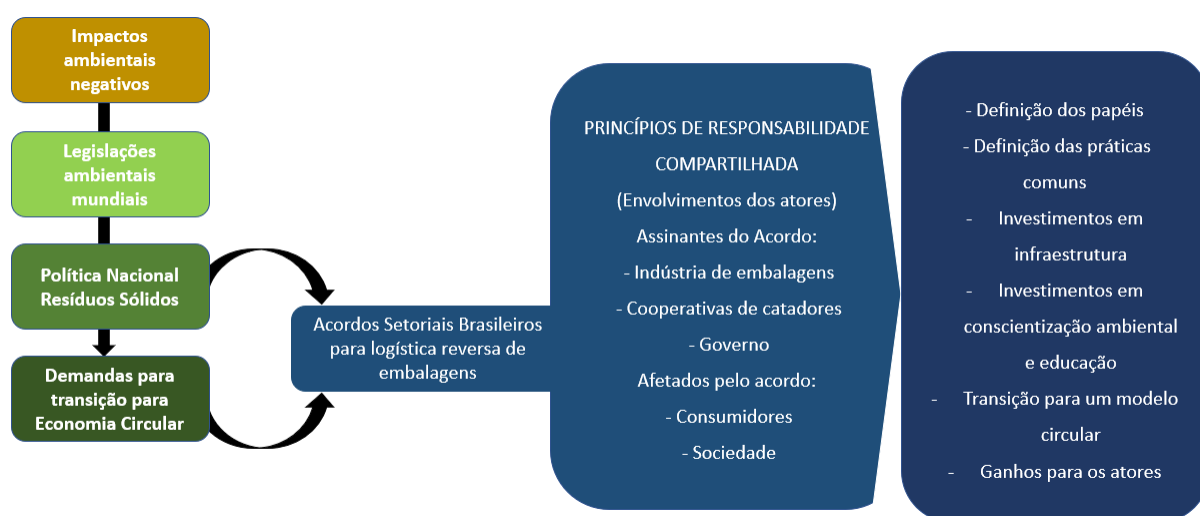


Figura 8 - Adaptado de Guarnieri et al., 2020

Vale considerar também que no ano de 2020 foi instituído o Novo Marco Legal do Saneamento, modificando a PNRS em pontos como o prazo para o fim dos lixões e a possibilidade de arranjos intermunicipais para a destinação dos resíduos. O prazo para os municípios desativarem todos os lixões a céu aberto, instituído para 2014 pela PNRS, foi prorrogado pelo Novo Marco e, dependendo da população do município, este prazo pode chegar a 2024 (Jornal Nacional, 2020). Outra atualização do Novo Marco em relação a resíduos sólidos é a da obrigatoriedade de adoção, pelos municípios, de mecanismos para a disposição final ambientalmente adequada a todos os resíduos sólidos coletados. A definição de “destinação final ambientalmente adequada” foi instituída pela PNRS e prevê que, antes do aterro sanitário, o resíduo sólido deve passar por reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético (Jornal da USP, 2020). Portanto, a União e os Estados têm o dever de conceder apoio técnico e financeiro para a adoção destas medidas (CNM, 2020)

2.3.3. As cooperativas de catadores na logística reversa no Brasil

No caso do Brasil, é de grande relevância analisar o papel das cooperativas de catadores, um setor bastante característico do país. Os investimentos em cooperativas, muitas vezes visto como filantropia - já que a classe social que majoritariamente participa desse setor não é privilegiada -, são de muita importância pois trata-se de investimentos socioprodutivos para inclusão do setor nos processos de logística reversa no país. Portanto, segundo Guarnieri et al. (2020), deve-se considerar a presença desse setor em toda concepção de ciclo de vida e de processos de reintegração de produtos e materiais na cadeia produtiva.

A logística reversa no Brasil, conforme analisa um agente do governo entrevistado no trabalho de Guarnieri et al (2020), emerge da necessidade de homens e mulheres que não possuem renda de gerarem algum tipo de valor com suas atividades e encontraram na coleta dos resíduos uma oportunidade de sobrevivência no sistema. Infelizmente, alerta ele, a “reciclagem no Brasil não foi promovida pela consciência ambiental”, mas sim por problema de exclusão social. Com isso, os catadores conseguiram, de certa forma, “inaugurar” os processos de reciclagem no país. Além do mais, o Brasil é considerado pioneiro na inserção de cooperativas de catadores nos processos de logística reversa, diferentemente do que ocorre nos países desenvolvidos, nos quais não existe essa categoria na sociedade (Ferri et al., 2015; Guarnieri et al., 2020).

A inclusão desse setor característico do país fica clara no fluxograma da Figura 9, contendo os atores responsáveis pelos fluxos de resíduos e suas direções no Brasil. O processo se inicia com o consumidor, que descarta corretamente na coleta seletiva. A coleta e o transporte desses resíduos podem ser feitos pela prefeitura de cada município, por catadores individuais, às vezes, cooperativas, e por empresas especializadas. A triagem e posterior venda dos resíduos para reciclagem, normalmente, é feita pelas cooperativas ou por empresas intermediárias, ou, vulgarmente, atravessadores. Porém, a configuração desse sistema pode variar dependendo da localidade, da cultura local e da organização dos catadores, se houver.

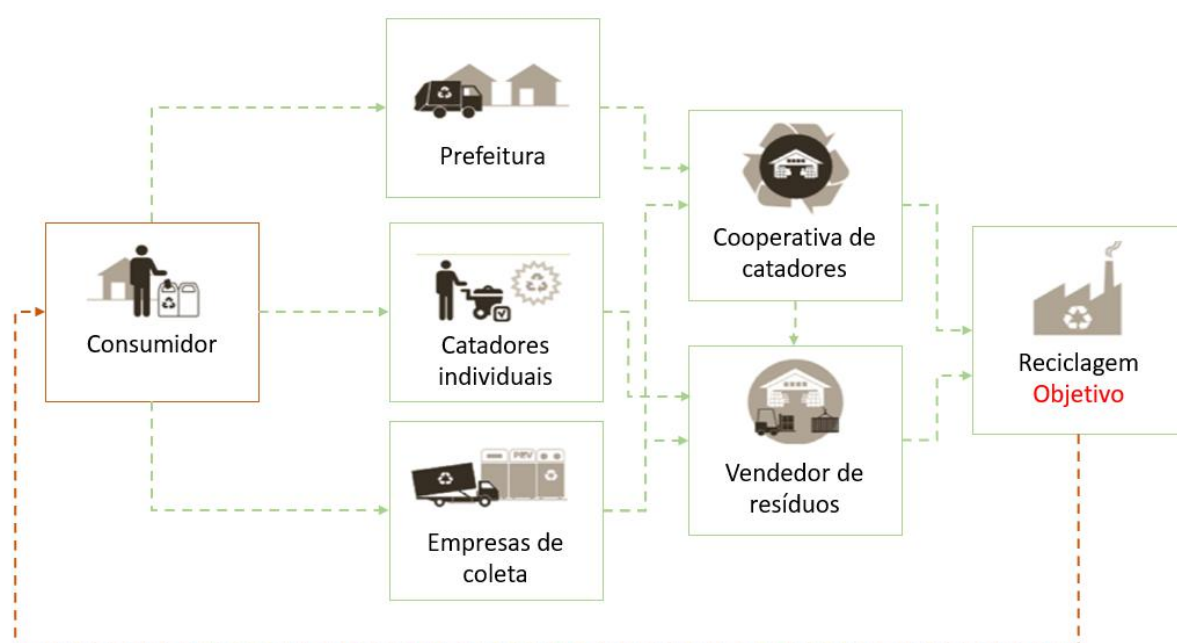


Figura 9 - Adaptado de Guarnieri et al 2020

Vale destacar também, como um dos pontos focais do presente trabalho, que a economia circular e a reinserção dos resíduos na cadeia produtiva só serão possíveis através de sistemas de logística reversa bem desenvolvidos, os quais operacionalizam o retorno dos materiais através de atividades como triagem, transporte e armazenagem, como descrito no diagrama acima.

De forma sucinta, é possível explanar alguns pontos importantes a respeito da implementação da legislação sobre os resíduos sólidos (PNRS) e os Acordos Setoriais para logística reversa de embalagens no Brasil:

- A implementação da PNRS e dos Acordos Setoriais enfrentam problemas de operacionalização devido à grande variedade de atores envolvidos nos processos de cadeias produtivas e de retorno – caracterizando uma das barreiras para implementação da EC no país;
- Diferentemente de países desenvolvidos, os catadores possuem um papel importante para implementação da logística reversa e recuperação dos materiais. As cooperativas, como forma de organização, são um ponto chave para a inclusão formal desse grupo nos acordos setoriais;
- Os Acordos Setoriais são instrumentos críticos para estabelecer o paradigma da responsabilidade compartilhada dentre as partes interessadas das cadeias produtivas. Porém, certos acordos ainda estão sendo negociados, como aponta Guarnieri et al. (2020), e os benefícios visados pela indústria aparentemente se limitam apenas ao cumprimento da legislação, negando uma visão mais holística para suas práticas.

3. DEFININDO A PROPOSTA DO MODELO DE NEGÓCIO

3.1. Justificativa do vidro como material escolhido

Para fins de avaliação e comparativos, validou-se, por meio de um estudo bibliográfico a respeito de diferentes aspectos do uso de vidro como embalagem, que a utilização do mesmo de forma retornável é apropriada dentro da conjuntura logística e social anteriormente evidenciada.

Levando essas oportunidades em consideração e entendendo a dinâmica de uso de embalagens de vidro retornáveis, nota-se que um empreendimento com desenho circular apresenta uma boa relação de massa de embalagem por produto distribuído, ou seja, menor massa de embalagem por unidade de produto distribuído comparativamente a um sistema que utiliza embalagem descartável ou ‘*one-way*’ (Jaime, 2007).

Por meio de estudos comparativos de ciclo de vida de embalagens de envases de plástico e de vidro, constata-se que, num raio curto de distribuição, embalagens retornáveis de vidro mostram vantagens em relação às embalagens descartáveis de plástico. Por exemplo, Jaime (2007) identificou que, para uma distância de distribuição de 200 km, a partir de 6 retornos, o sistema retornável passa a consumir menos energia do que o sistema descartável, ou “*one way*” (com alta taxa de reciclagem). Isto é, o sistema retornável trata a reutilização das embalagens e o descartável visa apenas o fornecimento para futuro descarte, com possível reciclagem ao final da cadeia. Entretanto, no cenário de 1.000 km, o sistema descartável com alta taxa de reciclagem pós-consumo revela-se uma melhor opção em relação ao sistema retornável. A Figura 10 mostra o resultado desse estudo que avalia a energia total requerida num ciclo de vida em função do

número de retornos de embalagens descartáveis e retornáveis, em diferentes raios de distribuição.

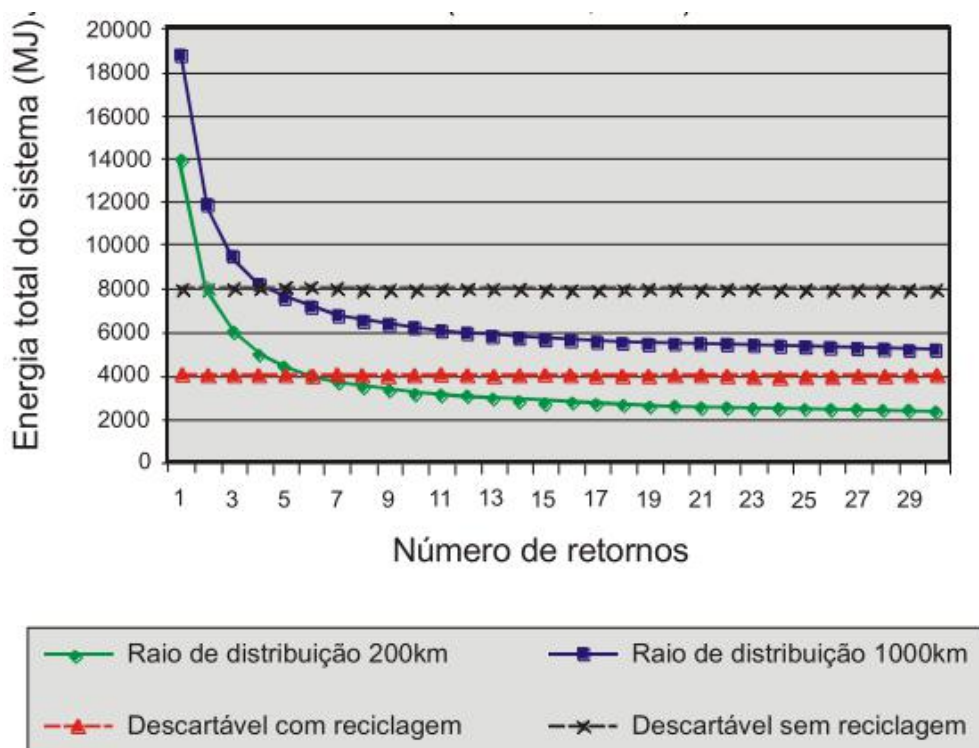


Figura 10 - Retirado de Jaime et al., 2007

O estudo conclui que o sistema retornável passa a ser mais vantajoso dentro de um raio de distribuição específico, de preferência de até 200 km, para um determinado índice de quebra dos recipientes ($< 5\%$) e uma dada quantidade mínima de retorno dos recipientes. De outro ponto de vista, o uso de embalagens descartáveis só se justifica se houver uma alta taxa de reciclagem efetiva, se o uso de embalagens retornáveis apresentar uma grande taxa de quebra e se apresentar um raio de distribuição alto (Jaime, 2007). Portanto, um modelo de negócio que visa uma dinâmica logística local (raio de distribuição pequeno), focalizando esforços para garantir uma taxa de retorno alta de embalagens íntegras (taxa de quebra baixa), torna-se apropriado perante os dados apresentados.

Uma outra pesquisa (Fabi et al., 2005) também concluiu que, para uma distância logística dos produtos de até 175 km, os recipientes de vidro retornáveis, mesmo sendo mais pesados, apresentam um gasto energético menor que os de plástico, considerando a distribuição do

produto, somada ao consumo de combustível devido à coleta para a destinação final das embalagens após o uso (Fabi et al., 2005).

O plástico – em geral, o PET – atualmente é o mais usado para bebidas não alcoólicas, pois apresenta ótimas propriedades inertes e protetoras, além de ser leve e barato. Mas, de acordo com o estudo, quando se consideram as diversas vezes em que a garrafa de vidro é reutilizada antes da reciclagem, dada a permanência de suas propriedades ao longo dos usos (ABIVIDRO, 2000), o PET perde essas vantagens, sendo o vidro mais vantajoso ambientalmente e mais eficiente energeticamente. Ao considerar-se uma distância total percorrida pelo produto maior do que 175 km, o PET passa a ser a opção mais econômica e emitir menos CO₂ pelo transporte, mas com uma vantagem pequena de apenas 2,4% para uma distância de 400 km, conforme evidenciado na Figura 11:

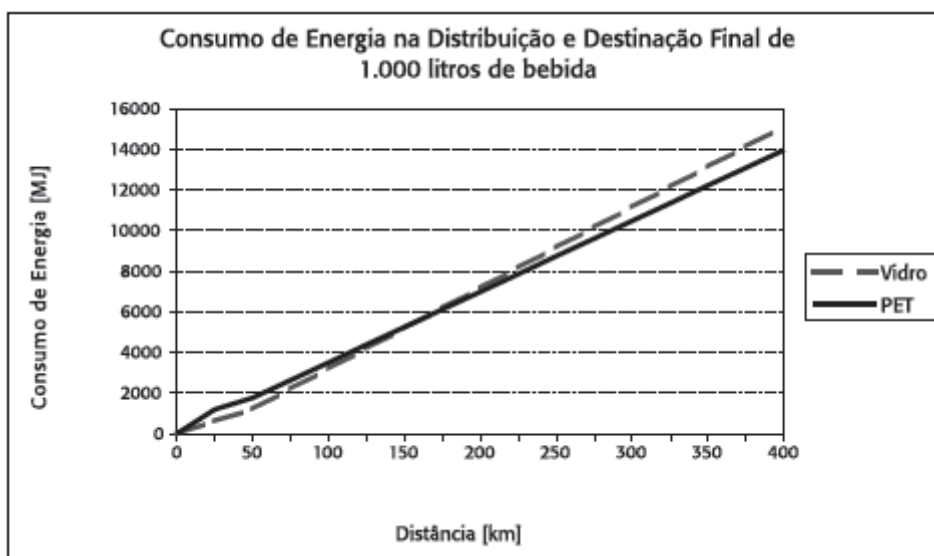


Figura 11 - Consumo energético de garrafas de vidro e de PET na distribuição somada a destinação final das embalagens para 1.000 litros de bebida - Retirado de Fabi et al. (2005)

A tabela do gráfico com os dados e análises mais detalhados a respeito do estudo feito por Fabi et al., (2005) está disposta no Anexo 2 do trabalho.

3.1.1. Experiência positiva no contexto nacional

Um outro estudo, envolvendo a análise da gestão de logística reversa de vasilhames de vidro em uma fábrica de refrigerantes no Pará (Marçal & Silva, 2008), mostrou que a escolha desse tipo de vasilhame traz vantagens financeiras, representadas pela redução de custos e otimização do processo pela reutilização da embalagem. Além disso, a reutilização apresenta a vantagem de minimizar o descarte no meio ambiente de vasilhames usados, evitando prejuízos sociais e ambientais decorrentes da destinação final inadequada dos resíduos e prejuízos de imagem para a empresa frente à má gestão de resíduos.

Um aspecto a ser considerado a partir da adoção desse modelo de negócios é a taxa de perdas de recipientes dada por três tipos de eventos: recipientes quebrados durante produção, estocagem e distribuição, recipientes bicados na produção e distribuição e recipientes estourados na linha de envase (Marçal & Silva, 2008). A partir disso, a inclusão da parceria com os fabricantes de vidro na logística reversa dessas garrafas amplia ainda mais a responsabilidade ambiental do modelo de negócios perante à geração de resíduo que poderia ocorrer devido a essas perdas. Ao retornar os recipientes quebrados, bicados ou estourados para o fabricante utilizar como matéria prima para novas garrafas, fechando o ciclo, garantimos que, em termos ambientais e energéticos, o serviço de fornecimento de embalagens reutilizáveis a produtores artesanais é eficiente e que pode ser implementado na região metropolitana do RJ, como será demonstrado mais adiante.

O aspecto econômico analisado na adoção da logística reversa das garrafas reutilizáveis na empresa é um dos principais pilares. A margem obtida por litro de bebida vendido é a principal razão para a manutenção do modelo de logística reversa destes vasilhames na fábrica, trazendo resultados como um possível ROI (retorno sobre investimento) de 300%. O diretor da fábrica estudada ainda comenta: “Daí, a razão para a continuidade deste modelo de gestão e processo” em relação ao dados obtidos com a adoção desse sistema. (Marçal & Silva, 2008).

3.1.2. Panorama básico da indústria vidreira brasileira

A ABIVIDRO (Associação Brasileira das Indústrias de Vidro) avalia que o país apresenta cerca de 45 mil vidraceiros e mais de 300 distribuidores que adquirem vidro direto de fabricantes. Estima-se que 50% do mercado de vidro ainda está localizado nos estados do Rio de Janeiro e

de São Paulo. O SINCAVIDRO (Sindicato do Comercio Atacadista de Vidros Planos, Cristais e Espelhos do Estado do Rio de Janeiro) alega que a expectativa para o setor em 2014 era que o Brasil produzisse cerca de 2,5 bilhões de quilos de vidro plano por ano. Para a fabricação de embalagens, o município do Rio de Janeiro possui uma planta da Owens-Illinois, maior fabricante de embalagens de vidro do mundo⁷, onde sua planta se localiza no bairro do Jacaré. A Zona Norte do Rio de Janeiro possui também distribuidores e revendedores de indústrias como a Verallia, com sede no estado de São Paulo.

3.2. Justificativa do foco no mercado de produtos artesanais

O mercado de produtos artesanais vem crescendo, em contraponto às práticas de produção industrial de alimentos e bebidas. O mercado artesanal é caracterizado pela maior acessibilidade e proximidade com o cliente. Traz também qualidade de produção própria e mais natural e onde é possível mostrar como os produtos são feitos e a partir do quê, com informações mais acessíveis aos consumidores.

O crescimento desse mercado é considerável. Um dos principais setores, o de cervejas artesanais, em 2017, cresceu 37,7% em relação a 2016 e, em 2020, sinaliza um crescimento de 1,5% a 2%, mesmo com a estagnação da economia (Nielsen Holdings, 2018). As gerações *millennial* e Z (20 a 38 anos) buscam bebidas mais elaboradas (*premium*) com propósito de marca e que conversem com o estilo de vida que eles têm, o qual tem buscado práticas mais sustentáveis. Nesse sentido, e com toda conjuntura atual socioambiental disseminada, as embalagens podem ser uma parte crucial na solução final, que precisa considerar e ponderar todos esses fatores. “Bebidas em garrafa de vidro, por exemplo, têm um apelo grande para aqueles que buscam essas soluções completas, ao mesmo tempo que prezam a conservação do sabor e das características originais.” (Amaral, D., 2020)

Além disso, verificou-se também que as mudanças nos padrões de consumo, agora mais conscientes a respeito dos aspectos citados acima, impactaram a indústria de bebidas no geral (alcoólicas e não alcoólicas) e abriram mercado para produtos de nicho com características

⁷ Informações retiradas de <https://abividro.org.br/industria-vidro-associados/owens-illinois/>

gourmet, como as bebidas fermentadas artesanais, como, por exemplo, kombuchás (refrescos fermentados). Muitas dessas bebidas apresentam características alinhadas ao desejo do consumidor por produtos nutritivos, funcionais, orgânicos e sustentáveis. (Amaral, D., 2020)

Um outro aspecto a ser considerado se refere a dificuldade que certos produtores, como de cachaças e cervejas artesanais, encontram para escolher o vidro como embalagem de seus produtos. É o caso de alguns produtores do estado de Minas Gerais., como relatado na notícia de Paula Machado, para o site “Hoje em Dia”, em 2019. De acordo com a superintendente do Sindicato das Indústrias de Cerveja e Bebidas em Geral do Estado de Minas Gerais (SindBebidas), Tatiana Santos, o problema tem se agravado nos dois últimos anos, com a emergência de políticas públicas para os resíduos sólidos. A superintendente diz ainda que, cientes das circunstâncias, muitas das cervejarias artesanais estão voltando sua produção para o envasamento em latas de alumínio, com o intuito de evitar multas futuras. “As próprias vidrarias estão deixando de atender à demanda, receosas de sanções”, complementa a sindicalista. Já para o presidente da Associação Nacional de Produtores de Cachaça de Qualidade (ANPAQ), José Otávio de Carvalho Lopes, as maiores dificuldades são provenientes do fato de o país possuir apenas três fabricantes da embalagem. E mesmo a produção delas, fica em boa parte monopolizada em contratos milionários com as gigantes do setor, como a Ambev.

Esses fatores mostram que o mercado de garrafas de vidros, cuja oferta encontra-se comprometida, ainda é aquecido pelo crescimento da indústria de bebidas artesanais. Esta, por sua vez, encontra dificuldades pois, com as novas leis relacionadas à gestão de resíduos sólidos, ficou mais difícil se tornar responsável pelo resíduo que resulta do consumo de seus produtos. Percebe-se, assim, uma oportunidade para empreendimentos em embalagens de vidro para alimentos e bebidas com a inclusão da responsabilidade compartilhada.

Por um formulário impulsionado por redes sociais, enviou-se um questionário para coletar dados de produtores do estado do Rio de Janeiro sobre o material de envase, custos, quantidades e localização. Foram recebidos 20 retornos, com os resultados detalhados no Anexo 1. Verificou-se que os custos com embalagens podem alcançar até 50% do custo unitário de produção, podendo variar bastante dependendo do tipo de produto a ser envasado, conforme relatado por um produtor de kombucha (bebida artesanal). Ou seja, a decisão sobre o tipo de embalagem se baseia não apenas na acessibilidade (oferta) da embalagem, mas também no seu

custo e no valor agregado do produto a ser envasado. A pesquisa mostrou que, dos 20 produtores que retornaram a resposta, 19 (95%) utilizam o vidro para o envase de seus produtos.

Embora a amostra da pesquisa tenha sido relativamente pequena, ela retrata que é um mercado que, preferencialmente, opta por vidro como embalagem. Além disso, mostrou que a localização dos produtores é caracterizada por uma escala local de distribuição, conforme evidenciado no mapa do Anexo 3 (Figura 23). Segundo essa análise, o segmento escolhido (produtos alimentícios artesanais) para desenvolver o modelo de negócio está de acordo com princípios anteriormente expostos de Economia Circular, em relação aos meios de produção, à escala e às matérias primas utilizadas, provenientes também de uma rede local de fornecimento, conforme mostrado também na análise das respostas no Anexo 3.

Tendo isso em vista, fica claro que existe uma oportunidade, como a que será apresentada neste presente trabalho, para preencher a lacuna que envolve embalagem, distribuição, relação com o cliente, circularidade e gestão de resíduos da embalagem para produtores artesanais no Brasil.

3.3. A estrutura logística de resíduos na região Sudeste

Um outro fator importante a ser considerado para o modelo de negócios é a atual estrutura da cadeia de fornecimento e logística reversa do vidro no Sudeste brasileiro, ilustrada pela Figura 12. O diagrama ilustra a cadeia logística da cidade de São Paulo, retirado de Torres & Gonçalves-Dias (2018) e pode ser generalizado para outra metrópole da região Sudeste do país, como o Rio de Janeiro, dado que o Rio de Janeiro dispõe de todos os atores presentes no esquema.

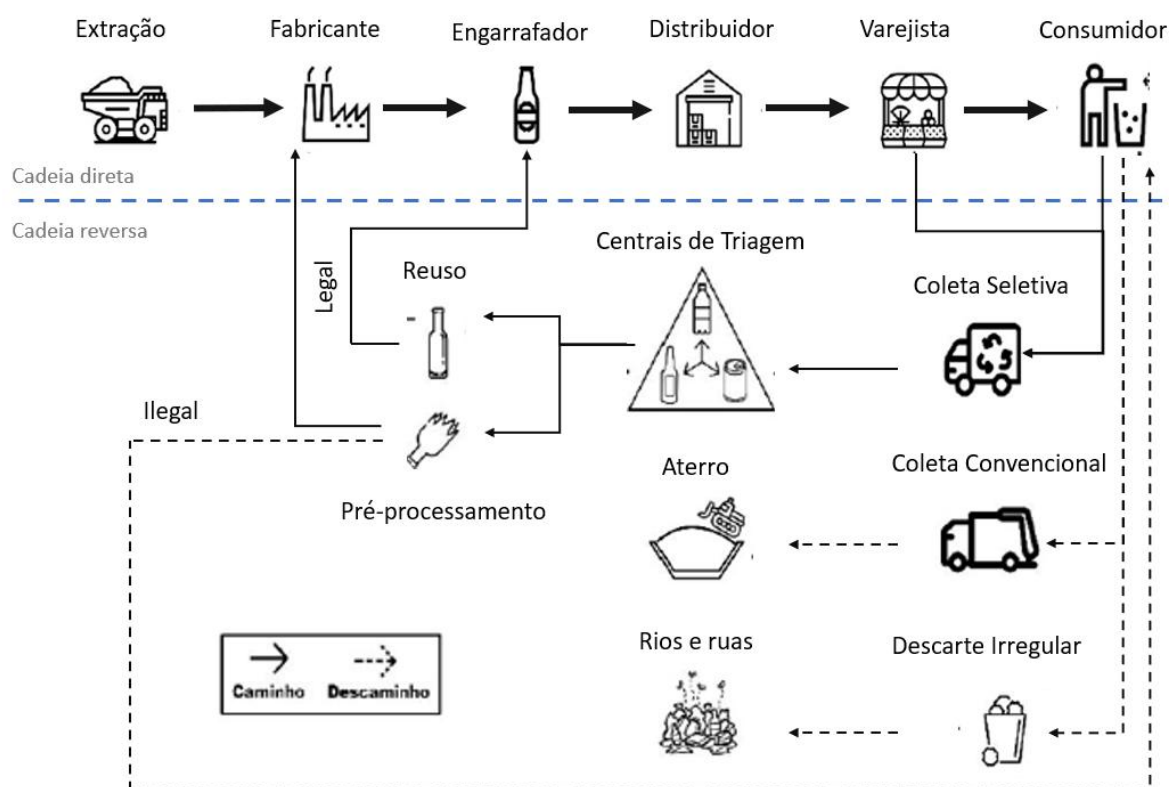


Figura 12 - Estrutura da cadeia logística de vasilhames de vidro na cidade de São Paulo. Adaptado de Torres & Gonçalves-Dias et. al (2018)

Essa estrutura apresenta diferentes atores e diferentes etapas percorridas pelo vasilhame de vidro (varejista, consumidor, coleta seletiva, coleta convencional, catadores e garrafeiros). Ela depende do comportamento desses diferentes atores, mas sobretudo do comportamento do consumidor, o iniciador do processo de logística reversa, que por sua vez depende de fatores como o nível de educação, o acesso à informação e o seu interesse pela destinação adequada dos resíduos gerados pelo seu consumo (Torres & Gonçalves-Dias, 2018). Tornar compartilhada a responsabilidade sobre o resíduo entre o consumidor e o próprio fornecedor logístico do vidro segundo o conceito de responsabilidade estendida implementado pelo PNRS de 2010 pode simplificar e otimizar o processo de retorno dos vasilhames usados.

Considerando que o manuseio do vidro é difícil e perigoso, tanto nos processos manuais como nos processos mecanizados de separação e armazenagem, o foco na responsabilidade do *design* do produto na fase de separação e revalorização é fundamental. Faz-se essencial, na implementação do modelo de negócio circular de fornecimento de embalagens, a comunicação forte para que o consumidor compreenda sua responsabilidade sobre o resíduo e contribua

ativamente para a logística reversa, além da contratação do serviço de fretes para garantir que a operação da empresa (direta e reversa) seja mais eficaz e com custos minimizados, independente e tenha menos riscos em relação à quebras e perdas dos produtos.

3.4. *Canvas* do modelo de negócio

A Figura 13 retrata, em forma de *Business Model Canvas* – explicado anteriormente no trabalho –, as principais características da modelagem do negócio da “Nossa Empresa”:

Canvas do Modelo de Negócio Circular para recipientes de vidro no RJ				
Parceiros	Atividades chave	Proposta de valor	Relacionamento	Segmento
Produtores de vidro; Produtores e recicladores de tampas; Redes de restaurantes, mercados e PDVs dos produtores artesanais. Prestadores de Serviços de frete	Gestão logística dos produtos; Gestão da logística reversa dos recipientes; Lavagem dos recipientes retornados; Reciclagem dos quebrados com nossos parceiros fabricantes de vidro; Gestão do marketplace, site e dos HUBs (PDVs) próprios da empresa.	Entregar sustentabilidade e circularidade por um serviço de entrega sob demanda de recipientes de vidro retornáveis.	Fidelização através do serviço oferecido de fornecimento, coleta e logística dos recipientes de vidro com os produtores; Disponibilidade de ser um ponto de venda extra na plataforma digital e nos hubs físicos para seus produtos; Venda dos produtos para CF nos HUBs ou no marketplace digital; Descontos para logística reversa	Produtores artesanais de alimentos e bebidas no Rio de Janeiro que utilizam recipientes de vidro (Ex: cervejas, kombuchás, geléias, compotas, pastas, cremes etc).
	Recursos chave		Canais	
	Máquinas para lavagem ; Inteligência logística; Serviço de fretes; Bicicletas para delivery em centros urbanos; HUBs para estoque avançado e vendas; Desenvolvimento e manutenção de aplicativo e marketplace; CD para lavagem dos recipientes e armazenagem principal.		Redes sociais da empresa, Email, Whatsapp, SAC, Site, Marketplace, Aplicativo HUBs físicos	
Estrutura de Custos		Fontes de receitas		
Folhas de pagamentos dos funcionários Compras dos recipientes de vidro e das tampas Insumos para lavagem Aluguel e manutenção (energia, água e ativos) dos espaços físicos necessários Manutenção do marketplace digital e do aplicativo,		Pagamento das mensalidades dos produtores artesanais para os serviços oferecidos (fidelização)] “Take rate” das vendas dos produtos artesanais nos HUBs, no marketplace digital e no aplicativo.		

Figura 13 - Business Model Canvas da "Nossa Empresa" - Elaboração própria (2020)

Descrição dos componentes do Canvas do Modelo de Negócios

1. A Proposta de Valor da “Nossa Empresa”

Entregar sustentabilidade e circularidade (ver Figura 7) para produtores artesanais de alimentos e bebidas, minimizando custos com insumos (vasilhames) por um serviço de entrega sob demanda de recipientes de vidro retornáveis sob assinatura. O serviço contratado inclui a distribuição dos produtos envasados, armazenamento, plataforma física e digital (*website* e aplicativo para dispositivos móveis) para a venda dos produtos e logística reversa dos vasilhames para reutilização.

2. Segmento

Produtores artesanais de alimentos e bebidas no Rio de Janeiro que utilizam recipientes de vidro (Ex: cervejas, kombuchás, geleias, compotas, pastas, cremes etc).

3. Relacionamento

Há dois tipos de relacionamentos com os possíveis clientes: direto e indireto.

O relacionamento **direto** se dá através da fidelização através do serviço oferecido de fornecimento, coleta e logística dos recipientes de vidro com os produtores, além da disponibilidade de ser um ponto de venda extra na plataforma digital e nos Hubs⁸ físicos para seus produtos.

O relacionamento **indireto** é direcionado aos clientes dos produtores artesanais. Eles podem adquirir os produtos dos produtores em nossos Hubs ou no *marketplace* digital⁹. Além disso, ao participarem da logística reversa, nos devolvendo os recipientes de vidro, seja por delivery ou indo ao Hubs, recebem descontos para a compra de qualquer produto presente nos Hubs ou no *marketplace* digital.

4. Canais

⁸ Hub se refere ao ponto central para coleta, separação e distribuição para uma área ou região específica.

⁹ O *marketplace* é um e-commerce, mediado por uma empresa, em que vários lojistas se inscrevem e vendem seus produtos. Essa loja virtual funciona de forma que o cliente pode acessar um site e comprar itens de diferentes varejistas, pagando tudo junto, em um só carrinho. (Wikipedia)

Os canais de comunicação com os clientes, sejam diretos ou indiretos, será feito por redes sociais da empresa, e-mail, Whatsapp, SAC, Site, *Marketplace*, Aplicativo e Hubs físicos, sendo os 4 últimos mais direcionados aos clientes indiretos. O *marketplace* é utilizado como mais uma ferramenta de canal de venda para os produtores artesanais.

5. Parceiros

Os parceiros para a operação são: produtores de vidro, produtores de tampas, recicladores, redes de bares, restaurantes e mercados.

Os produtores de vidro e de tampas são fornecedores-chave da “*Nossa Empresa*”, garantindo o abastecimento dos insumos necessários (potes e garrafas). Os recicladores são a destinação dos vasilhames inadequados para retornar para os clientes (quebrados, rachados etc.) segundo a triagem realizada na planta de lavagem da “*Nossa Empresa*”.

Redes de restaurantes, mercados e bares servem como pontos de venda terceiros e locais complementares de coleta de vidros usados, sendo incluídos nas rotas de logística reversa entre os Hubs e a planta de lavagem.

Os prestadores de serviço de fretes¹⁰ são um importante parceiro para as atividades logísticas da empresa, visto que é mais vantajoso financeiramente contratar tal serviço que ter a frota própria de veículos, devidos aos investimentos e custos de manutenção.

6. Atividades Chave

Para que a proposta de valor possa ser entregue com eficácia, as atividades chave das operações da “*Nossa Empresa*” se compõem pela fornecimento de recipientes de vidro como embalagem; da gestão logística dos produtos; da gestão da logística reversa dos recipientes já utilizados; da lavagem dos recipientes retornados, com reciclagem dos quebrados através dos parceiros fabricantes de vidro; da gestão do *marketplace*, site e dos Hubs (PDVs) próprios da empresa.

¹⁰ A escolha pela contratação de serviço de frete se deve ao fato ser mais vantajoso para garantir o retorno adequado dos recipientes da empresa, na qualidade desejada. Além disso, com a contratação desse serviço, supera-se alguns problemas e atinge-se as soluções propostas em relação à logística dos resíduos na região Sudeste, apresentados no Item 3.3.

7. Recursos Chave

Os recursos chaves para o funcionamento do modelo são os recipientes de vidro, as máquinas para lavagem dos mesmos, a inteligência logística para operacionalização das entregas e coletas dos recipientes cheios ou vazios, estratégias de marketing, serviço de frete contratado para logística, bicicletas para delivery e coleta em residências dos centros urbanos, Hubs para estoque avançado e vendas, desenvolvimento e manutenção de aplicativo e *marketplace* e um Centro de Distribuição e Lavagem (CDL) dos recipientes e armazenagem principal.

8. Estrutura de Custos

A estrutura de custos para o modelo poder rodar de forma plena é composto pelas folhas de pagamentos dos funcionários, verba para marketing, compras dos recipientes de vidro e das tampas, contratação de serviço de fretes, os insumos para lavagem, aluguel e manutenção (energia, água e ativos) dos espaços físicos necessários e administração do *marketplace* digital e do aplicativo.

9. Fontes de Receita

As fontes de receita do modelo, ou seja, as formas pelas quais o modelo se sustenta, são o pagamento das mensalidades dos produtores artesanais para os serviços oferecidos (garantindo a fidelização dos clientes e uma receita recorrente) e o “*take rate*”¹¹ das vendas dos produtos artesanais nos Hubs, no *marketplace* digital e no aplicativo.

3.5. Discussão do modelo de negócio proposto

Neste trabalho é proposto um modelo de negócio circular que visa o fornecimento de embalagens de vidro para o mercado de produtores artesanais no Rio de Janeiro, que envolve a coleta e logística reversa dos mesmos recipientes, a fim de tornar a cadeia de suprimentos desse mercado mais sustentável. Vale ressaltar que, para o caso desse modelo, uma REM de grande importância no fornecimento de produtos é a introdução da logística reversa integrada ao modelo. Isso acarreta alterações mais substanciais nas interfaces com consumidor (CI), devido à necessidade de devolução de materiais usados, e da proposta de valor (VP) do *Canvas*, pela

¹¹ *Take rate* refere-se à porcentagem de pessoas que aproveitam algum benefício em comparação ao número total de pessoas que não realizaram a ação (Gomes, G., 2018).

mudança para fornecimento de serviços em relação ao escopo tradicional, de apenas fornecer o produto sem responsabilidade estendida.

Analisando o *Canvas* da Nossa Empresa sob a abordagem proposta por López Diaz et al. (2018) e discutida de forma preliminar na seção 2.1.3, o modelo de negócio da “*Nossa Empresa*” endereça quatro medidas de eficiência em recursos (REMs): economia circular, serviços em vez de produtos, serviços verdes e gestão de resíduos. O mesmo estudo cita cinco grandes classes de mudanças no modelo de negócio (as BMCs) que suportam a implementação das REMs. As mudanças são na cadeia de suprimentos, em processos internos, na proposta de valor, na interface com clientes e no modelo financeiro. As REMs são observadas no *canvas* da “*Nossa Empresa*” da seguinte maneira:

- a) Cadeia de suprimentos: a “*Nossa Empresa*” minimiza o uso de vasilhames com a lavagem semiautomática dos recipientes no CDL (gestão do vasilhame, enquanto resíduo do consumo do produto);
- b) Processos internos: A gestão dos ciclos de lavagem, da cadência da logística reversa de vasilhames e dos estoques avançados dos Hubs possibilita a rotatividade de vasilhames e consequente redução da demanda por vidro virgem, tornando a Nossa Empresa um serviço verde;¹²
- c) Proposta de valor: A proposta de valor da “*Nossa Empresa*” agrega logística direta e reversa, plataforma de vendas e recipiente como serviço em vez de produto;
- d) Interface com clientes: Os consumidores são recompensados por compras em que retornam seus vasilhames usados, ganhando descontos futuros por contribuir com a circularidade;
- e) Modelo financeiro: A fonte de receita é de mensalidade por produtor em função da quantidade de recipientes contratados por mês.

Tendo também o embasamento proposto no Capítulo 2, pode-se afirmar que o modelo de negócios para o serviço de fornecimento e coleta de recipientes de vidros retornáveis (“*container as a service*”) para alimentos e bebidas artesanais é adequado segundo preceitos da Economia Circular, dado que a) funciona em um raio de distribuição local; b) trabalha com meios de produção mais sustentáveis e naturais; c) desenvolve e fomenta pequenos produtores;

¹² A definição de serviço verde abrange qualquer serviço que beneficia o meio ambiente e/ou preserva um recurso natural (US Bureau of Labor Statistics, 2013).

d) minimiza a geração de resíduos de vidro através do reuso de embalagens; e e) aproxima produtores de seus consumidores.

Conforme evidenciado no fluxograma, mostrado na Figura 14, é garantida a circularidade dos recipientes de vidro segundo um modelo de negócio com logística de distribuição local, minimizando assim a geração de resíduos e entregando valor para todos os agentes envolvidos na cadeia.

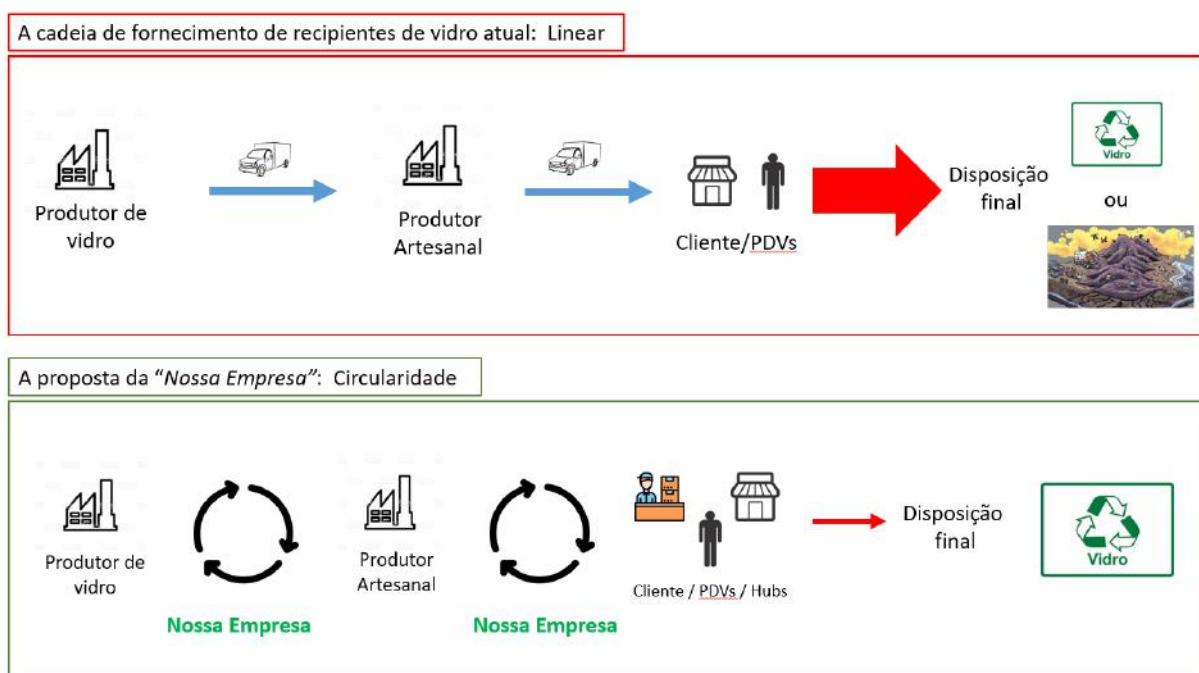


Figura 14 - Fluxograma exemplificando a proposta de operação do modelo de negócio da "Nossa Empresa", circularizando a cadeia de fornecimento do vidro - Elaboração própria (2020)

3.6. Design dos produtos da empresa

O *design* dos recipientes da “Nossa Empresa” é fundamental para os processos de logística, de lavagem, de reciclagem dos materiais e de comunicação da marca. Deve-se levar em consideração as análises de ciclo de vida dos produtos e suas embalagens, pois elas relacionam-se a todos os processos da Nossa Empresa. Portanto, segundo Albach et al. (2016), tem-se a necessidade de projetar colocando o meio ambiente como uma preocupação desde o início do processo e estendendo as responsabilidades entre todos os *stakeholders*. Surgem, então, propostas de embalagens retornáveis em prol da melhoria de reflexos ambientais adversos.

Visando aumentar a resistência do material, minimizar o uso de matéria prima e, por consequência, seu peso, seu gasto energético e emissão de CO₂ com transporte, o *design* dos recipientes de vidro da “Nossa Empresa” deve ser cuidadosamente elaborado. Assim, são garantidos aspectos importantes para a sustentabilidade, a circularidade e o posicionamento da marca no mercado, por meio da comunicação do propósito. Por esses motivos, princípios de Ecodesign seriam abordados no desenvolvimento dos recipientes. Dessa forma, alcançar-se-iam metas ambientais como a redução do impacto causado pela extração e transformação de matéria prima, pelo processo de produção e transformação, pela utilização ou descarte do produto (Platcheck, 2003). Visto isso, a metodologia adequada para o produto em questão, englobado pelos conceitos de Ecodesign, seria o Design Orientado a Manutenção (“*Design for Maintenance*” - DfM) aumentando a vida útil do produto (Platcheck, 2003).

No caso, os pontos positivos obtidos pela abordagem escolhida são uma vida mais longa do produto, maior resistência e um impacto social positivo, devido à não geração de resíduos, priorizando a abordagem de durabilidade. Como verificado anteriormente, as distâncias programadas para a logística da operação do modelo são inferiores a 400 km, fazendo com que as vantagens de economia de combustível, ao optar por peso mais leve dos produtos, talvez não sejam tão relevantes frente às da durabilidade possível por produzir produtos mais resistentes. Tendo isso em vista e seguindo os princípios de Design Orientado a Manutenção (DfM), as vantagens e a eficiência do uso desse tipo de produto são evidentes.

O outro aspecto dos recipientes da “Nossa Empresa” é o fato de possuírem tampas, as quais, por motivos operacionais e de qualidade, não serão reutilizáveis. Porém, serão diretamente recicladas e, ainda utilizando a abordagem do *Ecodesign*, o desenho delas será guiado pelo modelo Design Orientado à Desmontagem (“*Design for Disassembly*” - DfD) (Platcheck, 2003), garantindo a fácil separação das peças metálicas e de vedação e a posterior reciclagem dos materiais. Por meio da comunicação da empresa, será feito o possível para que essas estejam incluídas na logística reversa proposta e enviadas diretamente para o parceiro de reciclagem dos materiais presentes nas tampas, como alumínio e polímeros para vedação dos recipientes, facilmente separados, fechando também o ciclo para essa parte do produto.

Dessa forma, garante-se que o modelo de negócio esteja no processo de incorporar os conceitos **estratégicos** do *ecodesign*, evidenciada na sua estrutura do modelo de negócio e na escolha do design adequado para elaboração dos produtos e suas partes.

Assim, para reduzir complexidade do modelo de negócios nos momentos iniciais, serão utilizados os seguintes modelos de vasilhames (desenhados através da metodologia DfM): garrafa com volume útil de 300 mL e 600 mL (âmbar e transparentes) para bebidas e potes com volume útil de 160 mL, 360 mL e 560mL (transparentes) para outros tipos de alimentos (geléias, conservas, compotas etc). Como não serão reaproveitadas tampas (desenhadas através da metodologia DfD), estas podem ser adquiridas avulsas do mesmo fornecedor. As tampas se apresentaram um problema para reutilização devido à fragilidade e dificuldade de vedação por mais de um ciclo. Abaixo, nas Figuras 15, 16 e 17, estão evidenciados alguns exemplos ilustrativos dos produtos que serão fornecidos:



Figura 17 - Exemplos para garrafas âmbar



Figura 15 - Exemplos para garrafas transparentes



Figura 16 - Exemplos para potes de vidro

3.7. Fluxogramas dos processos do negócio

Neste subcapítulo, serão abordados os aspectos mais detalhados em relação à operação idealizada para a empresa através do *Business Model Canvas*. O uso de fluxogramas facilita a visualização dos trajetos, dos atores e das partes interessadas da modelagem obtida.

3.7.1. Fluxograma do processo logístico

Abaixo, na Figura 18, encontra-se o fluxograma dos processos logísticos da “Nossa Empresa”, de elaboração própria.

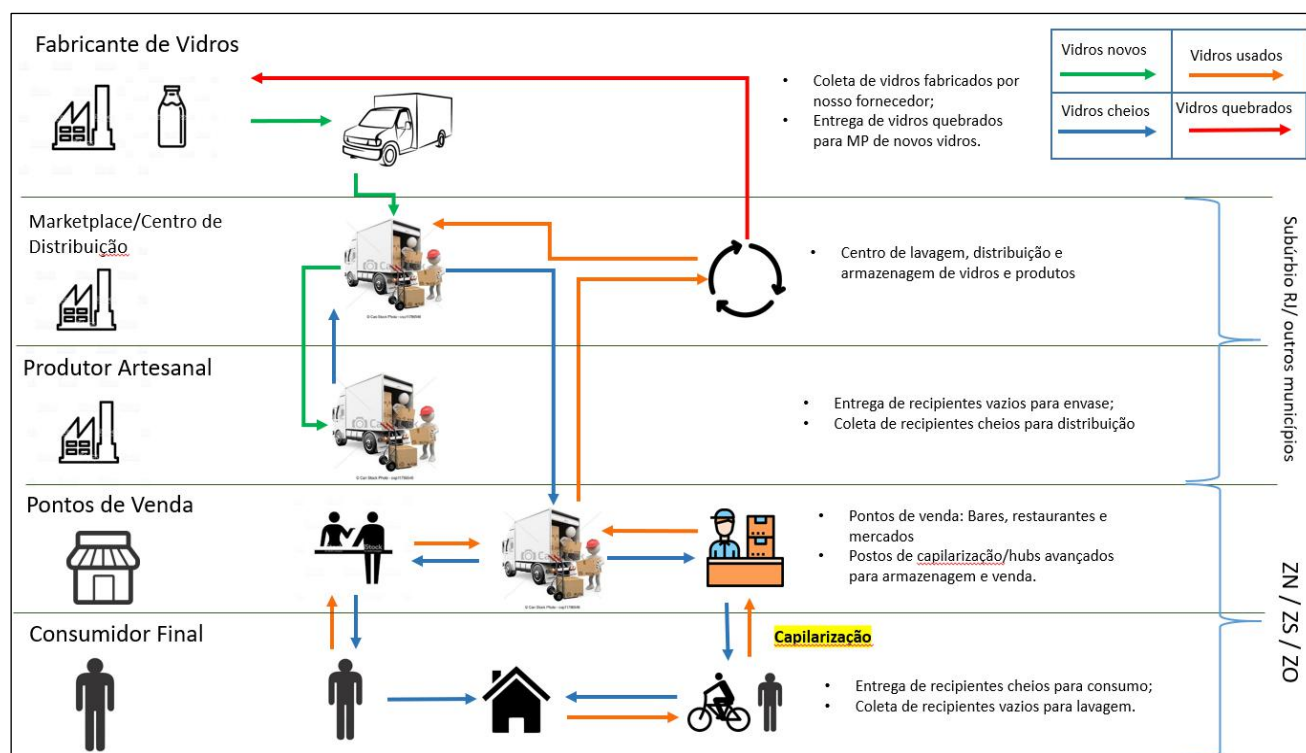


Figura 18 - Fluxograma dos processos logísticos da "Nossa Empresa". Elaboração própria (2020).

Descrição dos Processos Logísticos da “Nossa Empresa”:

O processo inicia-se com a compra, pela Nossa Empresa, dos recipientes de vidro do fabricante de vidro parceiro. Os produtos são assim adicionados ao catálogo de recipientes de vidro retornáveis, de onde o produtor artesanal encomenda o modelo que melhor lhe atende através da contratação por assinatura do serviço de “recipientes como serviço”. Isto é, contrataria um pacote que inclui o fornecimento de recipientes de vidro (garrafas ou potes), a logística do produto acabado até os pontos de venda (Hubs próprios ou pontos de venda terceiros) e a logística reversa dos recipientes coletados dos PDVs (pontos de venda) ao Centro de Distribuição e Lavagem (CDL).

O produtor artesanal pode filiar-se ao *marketplace*, que confere o direito de vender seus produtos em nosso site/aplicativo e armazená-los em Hubs próprios (pontos de venda física e de distribuição). Ao receber o recipiente de vidro, o produtor artesanal é responsável por realizar a esterilização do recipiente, o envase do produto e, posteriormente, sinalizar à “*Nossa Empresa*” para levar o produto do local de envase para o local de venda, podendo ser um PDV terceiro e/ou um Hub da “*Nossa Empresa*”.

O consumidor final, por sua vez, utilizaria o *marketplace* da “*Nossa Empresa*” pelo aplicativo, site ou local físico (Hubs) onde ficam expostos todos os produtos artesanais que utilizam nosso serviço de recipientes retornáveis. Assim, poderia no mesmo pedido encomendar (via site/app) ou comprar (via Hub) os produtos que desejasse consumir de diferentes produtores. Poderia também devolver os recipientes antigos que utilizou em uma compra anterior para obter pontos de fidelidade revertidos em descontos que recompensam sua responsabilidade sobre o resíduo de vidro gerado. O cliente que utiliza o serviço de *delivery* é atendido pelos Hubs da empresa, que contam com ciclistas para a distribuição local dos pedidos¹³.

Nos pontos de venda terceiros, o operador logístico entrega os produtos prontos para o consumo e recolhe os recipientes vazios, processo já comum em bares e restaurantes. Após a coleta dos recipientes nos consumidores finais, nos Hubs próprios e nos PDVs, é realizada a triagem do material e lavagem dos recipientes, que ficam prontos para nova entrega ao local de envase do produtor. Os vidros quebrados ou danificados serão devolvidos à fábrica de vidros parceira para servirem de matéria prima na produção de novos recipientes, garantindo a circularidade de todos os produtos e resíduos da “*Nossa empresa*”.

3.7.2. Papel e importância dos Hubs do modelo

Hubs avançados da “*Nossa Empresa*” têm uma finalidade importante para os processos logísticos, vendas e relacionamento com os clientes. A “*Nossa Empresa*” tem em seu modelo de negócios, além do fornecimento de recipientes de vidro retornáveis, logística direta e reversa dos produtos e recipientes usados, a oferta de novos *marketplaces* e pontos de venda para

¹³ Modelo de utilização de bicicletas para distribuição e coleta locais provenientes de um *benchmark* do modelo da empresa **Ciclo Orgânico Compostagem** (<https://cicloorganico.com.br/>), com atuação no Rio de Janeiro.

expansão das vendas dos produtos artesanais. O site e aplicativo da “Nossa Empresa” já servem de “vitrine” digital para os produtos artesanais, pois são mais um canal de vendas para os produtores. Os Hubs avançados da “Nossa Empresa” são, além de pontos para estratégia de capilarização dos produtos em zonas urbanas e pontos de coleta/entrega de vidros já utilizados, são também um *marketplace* físico dos produtos afiliados, facilitando ainda mais a venda dos produtos. Em suma, o papel dos Hubs da “Nossa Empresa” engloba as seguintes funções:

- Serem pontos de estoque avançado da “Nossa Empresa” em ambientes urbanos;
- Serem pontos de devolução e coleta de recipientes usados para logística reversa;
- Serem pontos de venda físicos dos produtos artesanais em ambientes urbanos mais nobres;

3.7.3. Fluxograma dos processos internos da fábrica

Abaixo, na Figura 19, evidencia-se o fluxograma esquemático com detalhes dos processos que ocorrem internamente no CDL da “Nossa Empresa”:

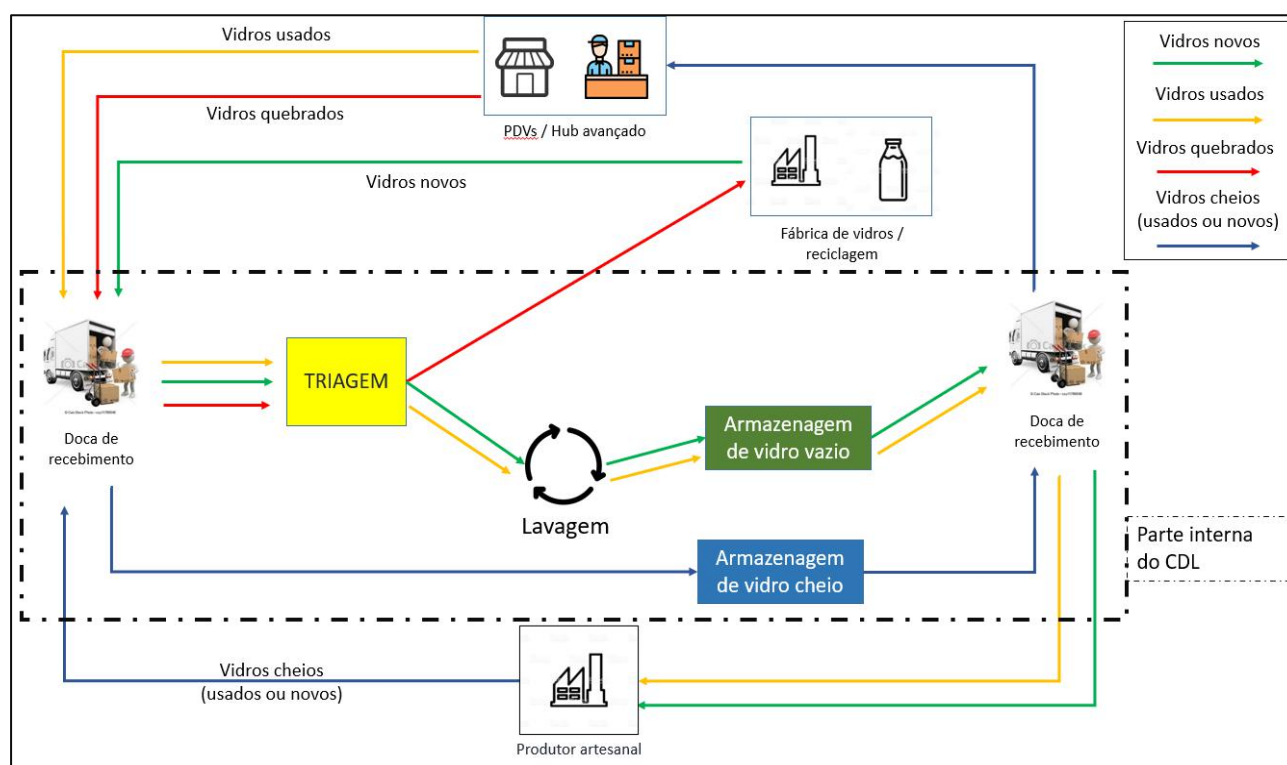


Figura 19 - Fluxograma dos processos internos do CDL da "Nossa Empresa".
Elaboração própria (2020)

Descrição dos processos no Centro de Distribuição e Lavagem:

1. Recebimento

A doca de recebimento é o espaço onde os recipientes cheios e vazios chegam ao Centro de Distribuição e Lavagem (CDL). Recipientes vazios novos chegam da fábrica de vidros parceira. Recipientes vazios usados, para serem triados e posteriormente lavados ou destinados à reciclagem ou indústria de vidros, vêm dos pontos de venda (Hubs próprios e PDVs parceiros) nos centros urbanos.

2. Triagem

A triagem dos recipientes que chegam ao CLD é uma etapa crucial para a manutenção da qualidade dos produtos. A inspeção necessária nessa etapa será feita por especialistas treinados para detectar qualquer tipo de não-conformidade visível nos recipientes. A inspeção é humana, devido à baixa escala inicial do modelo de negócio, aos custos iniciais e de manutenção e à garantia mínima necessária que esse processo oferece.

3. Reciclagem de vidros quebrados e das tampas

Os recipientes que apresentarem algum tipo de trinca, quebra ou defeito visível, após feita a inspeção na etapa de triagem, serão enviados de volta para a fábrica de vidros parceira, que irá utilizar o material para fabricação de novos recipientes que irão voltar para cadeia produtiva e de fornecimento.

As tampas de alumínio não são reutilizadas e vão direto para a reciclagem de seus respectivos materiais com o próprio fabricante delas, garantindo assim uma taxa adequada de reciclagem das mesmas

4. Armazenamento de vidros vazios

O armazenamento dos vidros vazios e suas respectivas tampas é simples, longe de umidade, do sol e de outros produtos que podem provocar alguma alteração na qualidade desses materiais.

5. Armazenamento de vidros cheios

Esse tipo de armazenamento deve ser adequado ao tipo de produto que cada recipiente abriga, suprimindo as necessidades de umidade, temperatura, iluminação e cuidados físicos. Nesse processo, os produtos que necessitam de refrigeração constante – caso necessitem-, são armazenados em refrigeradores para estoque, enquanto os que não necessitam, são armazenados apenas em salas bem ventiladas e higienizadas, mas sem refrigeração. Os requisitos básicos de armazenamento para esses tipos de produto são fornecidos por cada respectivo produto.

6. Expedição

Área destinada ao preparo para empacotamento e carregamento dos veículos para operação logística. Prepara e envia os recipientes cheios, com produtos dos produtores artesanais e os destina a cada ponto de venda pré-estabelecidos por eles. Além disso, envia os recipientes vazios para os produtores artesanais para que façam os respectivos envases nos recipientes fornecidos, novos ou reutilizados de igual qualidade.

3.8. Os processos de lavagem e análise de qualidade dos recipientes

Vidros podem ser lavados e desinfetados a altas temperaturas ou utilizando-se agentes químicos de limpeza que assegurem uma superfície limpa para seu reuso, sem colocar em risco a segurança alimentar. Porém, ao serem expostos a bruscas mudanças de temperatura e dependendo do tamanho, formato, espessura e uniformidade, eles podem também quebrar, exigindo cuidados adequados durante esse processo (Jorge, 2013).

Pesquisas a literatura científica e a respostas técnicas do Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT) mostram que ainda não existe um procedimento específico para limpeza/esterilização de vidros reciclados/reutilizados. Também não foi encontrado nenhuma legislação vigente no Brasil que trate desta questão (Bueno, 2018). Dessa forma, é imprescindível a conformidade com as Boas Práticas de Fabricação e com as leis que regulamentam a fabricação de alimentos da Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), sob penalidade de cometer infração sanitária. Portanto, há a necessidade de realizar uma

inspeção prévia nestas embalagens, visto que possivelmente algumas deverão ser descartadas em caso de contato com alguma substância específica

A Anvisa não regulamenta especificamente recipientes de vidro para a reutilização no envase de alimentos. As embalagens virgens devem estar em conformidade com a Portaria MS/SVS 27/1996, que estipula limite de migração de substâncias do vidro para o alimento, limita a migração de metais pesados e define os tipos de vidro adequados para o envase da indústria alimentícia.

Devido à etapa de transporte dos vasilhames lavados até os produtores, faz-se necessária a esterilização do vasilhame no próprio local de envase. Esta prática é comum para produtores artesanais, conforme mostrado nas respostas da pesquisa no Anexo 4, ficando essa responsabilidade sob os cuidados dos próprios produtores, e deve ser realizada para todos os vasilhames antes de entrarem em contato com o produto.

O objetivo da lavagem, então, é retirar quaisquer sujidades macroscópicas e resíduos de alimento que podem gerar crescimento de microrganismos, entregando uma embalagem aparentemente nova para outro ciclo de envase. Devem ser empregados, então, lavadoras industriais - uma para potes e outra para garrafas (descritas no item 3.8.4), além de inspetores treinados para atestar, por amostragem, a ausência de resíduos nos vasilhames.

3.8.1. Legislação sobre lavagem de recipientes para alimentos e bebidas

No Brasil não há legislação específica sobre o tema, mas mesmo assim é possível trabalhar com vidro retornável para alimentos (Jaime e Dantas, 2009). A reutilização de vidros reciclados é uma questão problemática até mesmo para grandes empresas que conseguem reutilizar sua própria embalagem. Porém, há três normas ABNT em vigor que dispõem sobre garrafas retornáveis, citando cervejas, refrigerantes, sodas, águas minerais e aguardentes como usos comuns.

Uma delas é a NBR 7840, que define as bebidas supracitadas como passíveis de envase em garrafas verde e âmbar, além de enumerar os defeitos de fabricação dos vasilhames e assim os divide:

- Defeitos críticos (p.ex. ponta interna, rebarba no topo do bocal e impacto borboleta) representam condições perigosas para quem manusear o produto envasado;
- Defeitos funcionais (p.ex. rachadura, bocal falhado, quebra, decepamento e vidro grudado) podem dar lugar à falta de segurança a quem manipula a garrafa, além de produzir avarias ou prejudicar a função original do vasilhame;
- Defeitos estéticos (p.ex. lanterna, bolha, pedra, trinca superficial, fundo de lado, gravação apagada, lasca, dobra, rugas, riscos) não reduzem a utilidade do vasilhame, mas prejudicam a apresentação do produto.

A NBR 7840 também regulamenta a mínima resistência ao choque térmico e à pressão hidrostática que a garrafa deve apresentar, além da máxima têmpera (grau de tensão interna remanescente) do vidro. Os recipientes devem atender aos valores explicitados na norma quando da sua fabricação, sendo o fornecedor de vidros responsável pela adequação do lote. Para potes de alimento retornáveis, presume-se, por simplicidade, que os recipientes devem atender aos mesmos parâmetros de resistência e têmpera da NBR 7840. Como esta NBR refere-se às qualidades físicas e químicas dos recipientes, seus requisitos serão garantidos pelos padrões de produção da indústria parceira fabricante de vidro escolhida, sob a inspeção periódica de um dos inspetores da “*Nossa Empresa*”.

Devido ao fato de a “*Nossa Empresa*” receber em sua planta garrafas e potes que já completaram pelo menos um ciclo de enchimento, uso e devolução, torna-se necessário realizar a inspeção após a lavagem, numa segunda triagem, para garantir a rejeição de vasilhames lascados, mal lavados interna ou externamente ou ainda com corpos estranhos. A inspeção pode ser realizada por inspetores humanos, treinados e com auxílio de carta que ilustra as não-conformidades possíveis de serem encontradas após a lavagem. Em caso de grande aumento da escala da planta de lavagem, a inspeção humana pode ser substituída pela inspeção eletrônica, processo amplamente realizado em linhas industriais de envase

3.8.2. Inspeção de qualidade do vasilhame

A inspeção para o controle de qualidade é um processo bem definido por seis Normas Técnicas: as NBR 5425, 5426, 5427, 5428, 5429 e 5430. O procedimento a ser adotado é a **inspeção por amostragem** - ou seja, uma amostra composta de unidades aleatoriamente escolhidas de cada lote é examinada em busca de atributos defeituosos. Na planta de lavagem da Nossa Empresa, o lote é constituído pela totalidade dos vasilhames lavados em cada ciclo de cada uma das lavadoras.

A amostra, então, corresponde a um conjunto aleatoriamente selecionado de vasilhames dentro do lote. O método de inspeção escolhido é a **inspeção por atributos**, em que os vasilhames serão inspecionados qualitativamente para verificar a ocorrência, além de defeitos enumerados na NBR 7840, de resíduos de alimentos, químicos ou corpos estranhos macroscopicamente visíveis. Para cada amostra analisada, mede-se a **porcentagem defeituosa**, ou seja, o percentual de unidades defeituosas por unidades inspecionadas.

Para a aceitação do lote de vasilhames lavados, deve ser determinado o nível de qualidade aceitável (**NQA**) de acordo com a NBR 5426. O NQA é a máxima porcentagem defeituosa que pode ser tolerada como média do processo de inspeção sem que o lote seja rejeitado. Para não subestimar a complexidade do processo, assume-se o caso mais rigoroso possível, ou seja, o mínimo NQA aceitável. Embora a escolha torne o processo mais lento e exaustivo em mão-de-obra, isso garante em contrapartida o menor risco de enviar vasilhames defeituosos para os produtores artesanais.

3.8.3. Detalhamento das práticas de lavagem dos recipientes e seus insumos

Entendendo que os processos de esterilização devem ser feitos pelos próprios produtores artesanais e respeitando a legislação brasileira relacionada às condições sanitárias necessárias para a venda dos recipientes, a “*Nossa Empresa*” necessita assumir apenas os processos de lavagem, higienização, inspeção e armazenagem dos vidros retornáveis. A sequência de processos tem como objetivo remover qualquer resíduo orgânico e mineral que esteja na superfície, isto é, toda e qualquer contaminação visível da superfície, podendo ocorrer também a diminuição da carga microbiana que possivelmente pode contaminar o recipiente.

A limpeza e a sanitização estão baseadas numa sequência de quatro operações:

- 1- Pré-lavagem;
- 2- Limpeza com detergentes;
- 3- Nova lavagem;
- 4- Sanitização.

Nesse caso, utilizar-se-ão insumos eficientes para lavagem dos recipientes. Adotando uma visão sistêmica dos processos da fábrica, a utilização de produtos naturais biodegradáveis de limpeza se faz de suma importância, pois, devido à conjuntura ambiental já discutida na introdução do presente trabalho, percebe-se que não se pode correr o risco de um possível vazamento de agentes de limpeza não-naturais em ambientes naturais ou corpos hídricos. Dessa forma, o tratamento e reutilização da água se faz necessária na planta da empresa. Porém, detalhes desse tópico não serão discutidos no presente trabalho.

Como o segmento de mercado escolhido é abrangente, englobando diversos tipos de alimentos e bebidas, a lavagem dos recipientes reutilizáveis deve considerar todos as possíveis substâncias que poderiam estar presentes antes da lavagem, como: carboidratos, gorduras, diferentes tipos de sais minerais, proteínas e vitaminas. As etapas do processo de lavagem e higienização dos recipientes de vidro levam em consideração as características de solubilidade dos resíduos alimentícios, tanto em água, quanto em detergentes ácidos e alcalinos. Carboidratos e sais minerais monovalentes saem com eficiência através de lavagem com água e atrito mecânico. Já as gorduras e proteínas podem ser removidas com detergentes alcalinos e os sais minerais divalentes necessitam da ação de detergentes ácidos (Immig, 2013). Além da utilização desses insumos eficientes e biodegradáveis, o atrito provocado pelas máquinas de lavagem durante o processo também é crucial para obter o resultado desejado, pois elimina os sólidos que ali podem estar ainda presentes.

O Quadro 4 explicita de forma clara as características de cada tipo de resíduo frente as condições e processos de lavagem. Levando estes aspectos em consideração, as técnicas de lavagem serão especificadas para atender à faixa de ótima de remoção de todas as substâncias possivelmente encontradas nos recipientes, através tanto dos insumos utilizados e condições aplicadas quanto do maquinário escolhido para tal.

Quadro 4 - Solubilidade em água, facilidade de remoção e o efeito do calor nos principais resíduos em equipamentos de lavagem. Adaptado de Andrade, 2008.

Resíduo	Solubilidade	Facilidade de remoção	Efeito do Calor
Carboidratos	Geralmente solúveis em água	Fácil	Caramelização
Gorduras	Insolúveis em água; solúveis em alcalinos; solúveis por tensoativos	Difícil	Polimerização
Proteínas	Solúveis em alcalinos; Solúveis em ácidos	Difícil	Desnaturação
Sais Minerais monovalentes (Na^+ , K^+)	Solúveis em água	Fácil	Incrustações
Sais Minerais divalentes (Ca^{++} , Mg^{++})	Solúveis em ácidos	Difícil	Incrustações

3.8.4. Maquinário para limpeza

Segundo pesquisa feita no mercado de máquinas para lavagem de recipientes, foram encontradas duas possibilidades de máquinas, importadas da China, para início da operação da “Nossa Empresa”. Além disso, levando em consideração o aspecto da automação da lavagem, as duas opções de maquinário encontradas parecem mais do que satisfazer todas as demandas de atrito com o material, utilização de água e uso de insumos para lavagem dos recipientes, sendo uma máquina específica para garrafas e a outra para potes. Ambas são fornecidas pelo

mesmo fornecedor, a Technology Star Machinery - Zhangjiagang Máquinas Tecnologia Co Ltd.¹⁴.

Os detalhes técnicos, operacionais e financeiros das máquinas escolhidas podem ser encontrados no Anexo 5 e os detalhes referentes aos custos de internalização, isto é, o valor do frete internacional, com as taxas e impostos calculados, estão no Anexo 6. As máquinas escolhidas atendem às especificações sobre a lavagem descritas anteriormente, pois é capaz de satisfazer qualquer nível de remoção através dos processos de lavagem com água e detergentes alcalinos e ácidos e do atrito provocado pelas escovas rotatórias nas quais os recipientes irão se encaixar.

¹⁴ Site da empresa: https://technologystar.en.alibaba.com/?spm=a2700.md_pt_PT.cordpanyb.4.1bd54b3cbSVrZo

4. ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA

O estudo de viabilidade foi feito projetando-se as receitas e despesas do modelo de negócio proposto ao longo de 72 meses, como caso base, definido de forma arbitrária como um horizonte de investimento adequado para esse tipo de modelo de negócio. Dentro do estudo de viabilidade financeira verificou-se as que o *Payback*¹⁵ do negócio ocorreria em **55 meses**. As tabelas de premissas adotadas seguem abaixo, dentro das quais simulou-se diversas possibilidades alterando o preço das assinaturas, a quantidade de clientes inicial e a variação mensal na quantidade de novos clientes.

4.1. Premissas do Modelo

4.1.1. Premissas do Negócio

A Tabela 2 contém as premissas e as justificativas adotadas para as operações iniciais do modelo, a fim de se obter o Valor Presente Líquido positivo em 72 possível do o negócio.

Tabela 2 - Premissas para o desenvolvimento do modelo.

Premissas de Negócio		
Premissas	Valor	Fonte
Quantidade média de recipientes/Cliente	5000	Média reportada na pesquisa de mercado Forms
Taxa de crescimento (a.m.)	1,5%	Baseado no crescimento do PIB do país, métrica utilizada pelo mercado financeiro para modelar o crescimento de vendas no varejo
Preço Médio Assinatura (R\$)	\$10.000,00	Calculado Baseado nos Custos do negócio
Quantidade Inicial de Assinantes	3	Estimativa conservadora adotada para início viável das operações
Taxa de crescimento de assinantes (a.m.)	3%	Estimativa baseada no crescimento médio do varejo no Brasil
Abertura de 1 novo Hub (meses)	12	Premissa adotada como razoável para estratégia de expansão do negócio
Verbas de Marketing (a.m.)	3%	Parcela do faturamento mensal para investimentos em ações de marketing e contratação de um profissional da área.

¹⁵ **Payback** é o tempo de retorno desde o investimento inicial até o momento em que os rendimentos acumulados tornam-se iguais ao valor desse investimento.

4.1.2. Premissas de Investimentos, custos e receitas

A Tabela 3 evidencia os valores estimados para os investimentos necessários nas obras de adequação do CDL e do Hub inicial.

Tabela 3 - Premissas de investimentos do modelo.

Investimento Obras Planta e Hub		
Premissas	Valor	Justificativa
m ² obra Hub	R\$ 2.500,00	Valor médio de obra por m ² nas zonas urbanas. ¹⁶
Tamanho Hub (m ²)	40	Tamanho médio de uma loja de bebidas na zona sul do Rio de Janeiro
m ² obra Galpão (R\$)	R\$ 500,00	Valor médio de obra por m ² de galpões em zonas industriais.
Tamanho Galpão (m ²)	1000	Tamanho médio de um galpão para atender as premissas estipuladas

A Tabela 4 apresenta as premissas e valores adotados para a obtenção das receitas e dos custos envolvidos nas operações dos Hubs da “*Nossa Empresa*”.

Tabela 4 - Premissas estimadas para cálculo das receitas e dos custos do Hub

Premissas Hub (Saídas)		
Premissas	Valor	Justificativa
Preço Bicicleta	R\$2.000,00	Média de preços encontrada no site das principais varejistas do país
Preço Refrigerador	R\$3.000,00	Média de preços encontrada no site das principais varejistas do país
Atendente/Hub	1	Considerando somente 1 caixa por Hub
Entregadores/Hub	2	Estimativa do número de entregadores necessários para as operações de delivery e coleta.
Média Salarial	R\$1.045,00	Salário Mínimo 2020
Potência Geladeira (kW)	0,5	Média dos fabricantes
Potência Ar-Condicionado 9000BTUs (kW)	0,8	Média dos modelos dessa categoria

¹⁶ Valor obtido através da pesquisa no site da “Valor Investe”, do Globo (<https://valorinveste.globo.com/>)

Tarifa de KWh RJ (R\$)	R\$0,68	Dado obtido pela Aneel
Energia Hub (R\$)	R\$ 213,41	Estimativa baseada no consumo de KWh dos itens do Hub (geladeira, luz, ar-condicionado)
Água Hub (R\$)	R\$200,00	Estimativa a partir dos dados do SNIS e do consumo de água no Hub
MDR Adquirência	2%	Média das principais empresas do setor
Premissas Hub (Entradas)		
Quantidade de Vendas (unidades)	500	Estimativa baseada no mercado de varejo de alimentos
Taxa de crescimento de vendas	3%	Estimativa necessária para crescimento justificável
<i>Ticket Médio</i> ¹⁷	50	Baseado no custo médio dos produtos artesanais mais comuns ¹⁸
<i>Take Rate</i>	10%	Média praticada pelos principais <i>marketplaces</i> do país

A Tabela 5 apresenta as premissas para cálculo dos custos do CDL da empresa.

Tabela 5 - Premissas adotadas para os custos das operações no CDL.

Premissas Planta (Saídas)		
Premissas	Valor	Justificativa
Aluguel Planta (R\$)	R\$ 4.000,00	Preço médio de aluguel de galpão em Duque de Caxias ¹⁹
#Máquinas	2	Calculado com base na capacidade das máquinas e na demanda mensal de recipientes
Depreciação máquinas (taxa mensal)	2%	Média obtida para depreciação de equipamentos e automóveis
Tarifa de KWh RJ (R\$)	R\$0,68	Dado obtido pela Aneel
Potência XP-24 (kw)	4	Dados do Fabricante
Potência Bottle Rotary Machine (kw)	0,75	Dados do Fabricante
Energia Planta (R\$)	R\$545,83	Calculado através das potências dos equipamentos usados, tempo médio de uso e do preço do KWh
Água Planta (R\$)	R\$2.000,00	Estimativa a partir dos dados do SNIS e do consumo de água necessário para as operações do CDL. Dados do consumo de água da máquina no Anexo 5
Preço Detergente (R\$/L)	R\$12,00	Dados do Fabricante

¹⁷ *Ticket Médio* é o valor médio das vendas de um período.

¹⁸ Exemplo: Preço médio de cervejas artesanais 500mL: R\$15,00; preço médio de mel artesanal 800g: R\$35,00. (Pesquisa feita em www.google.com). Soma-se R\$50,00 em compras desses produtos.

¹⁹ Exemplo de local escolhido para CDL: Galpão em Campos Elíseos (link nas referências)

Recipientes/Batelada	3000	Dados do Fabricante
Tempo de Batelada (h)	1	Dados do Fabricante
Concentração de detergente por Batelada (L/L)	0,50%	Concentração indicada para uso do produto
Caixas para logística (R\$)	R\$ 10,00	Valor das caixas plásticas para abrigar recipientes de vidro.
Quantidade Inicial Recipientes de Vidro	20000	Calculado com base na capacidade das máquinas e na demanda mensal de recipientes
Preço do recipiente de Vidro	R\$2,00	Estimativa adotada como base para o modelo baseada na pesquisa feita no Anexo 5.
Taxa de quebra	4%	Estimativa adotada como base para o modelo
Frete para transporte dos equipamentos (R\$/Km)	R\$3,54	Tabela de fretes da Agência Nacional de Transportes Terrestres
Funcionários	4	Estimativa para número de funcionários necessários para as operações da fábrica
Segurança	1	
Operador de Máquina	1	
Limpeza	1	
Inspetor de produção	1	
Média Salarial	R\$1.045,00	Salário mínimo 2020

A Tabela 6 evidencia as premissas estimadas para obtenção das receitas e custos envolvidos nas atividades do *marketplace*.

Tabela 6 - Premissas para obtenção das receitas e custos das operações no *marketplace*.

Marketplace (Saídas)		
Premissas	Valor	Fonte
Criação do site/app	R\$60.000,00	Valor médio encontrado para desenvolvimento de aplicativos em 2020 ²⁰
Manutenção do Site/APP	R\$500,00	Valor médio encontrado para manutenção de aplicativos em 2020
Marketplace (Entradas)		
Quantidade de Vendas (unidades)	1000	Estimativa adotada como base para o modelo
Taxa de crescimento de vendas	1,50%	Baseado no crescimento do PIB do país, métrica utilizada pelo mercado financeiro para modelar o crescimento de vendas no varejo
Take Rate	10,00%	Média praticada pelos principais <i>marketplaces</i> do país

²⁰Valor obtido através da pesquisa no site: <https://www.esauce.com.br/blog/qual-equipe-necessaria-e-quanto-custa-criar-um-app/#:~:text=Quanto%20custa%20desenvolver%20um%20aplicativo,mil%20e%20R%24%20300%20mil.>

4.1.3. Premissas de impostos e retorno do projeto

A Tabela 7 apresenta os impostos aos quais o projeto está submetido dentro da legislação brasileira.

Tabela 7 - Impostos e taxa de câmbio envolvidas no projeto.

Premissas Impostos		
IRPJ	15%	Receita Federal
ICMS	17%	Receita Federal
Impostos Máquina		
IPI	0%	Receita Federal
Imposto de Importação	14%	Receita Federal
PIS	2%	Receita Federal
COFINS	10,65%	Receita Federal
Cotações Moedas Estrangeiras		
Dólar	R\$ 5,77	Cotação na data 29/10/2020

A Tabela 8 representa a taxa de retorno utilizada no desenvolvimento do modelo e na obtenção dos resultados.

Tabela 8 - Taxa de retorno e *payback* adotados para o projeto.

Premissas de Retorno		
<i>Payback</i> Esperado (meses)	55	Calculado pelo modelo.
Taxa de Retorno (B50 30/09/2020)	0,71%	Valor usado pelo mercado financeiro para modelos avaliação de empresas

4.2. Análise do modelo

Após definidas as premissas, projetou-se o fluxo de caixa da empresa simulado durante o período de 72 meses e descontou-se esse fluxo de caixa a valor presente adotando como taxa de desconto o valor da NTN-50 na data 30/09/2020 em valores mensais. As premissas na Tabela 2 já são resultado da modelagem do negócio até os 72 meses de operação, horizonte de

tempo adotado para o trabalho. Com o intuito de analisar com mais clareza a estrutura de custos do negócio e verificar quais as possíveis variáveis que poderiam ser significantes no que tange à viabilidade no período analisado, elaborou-se o gráfico, exposto na Figura 20.

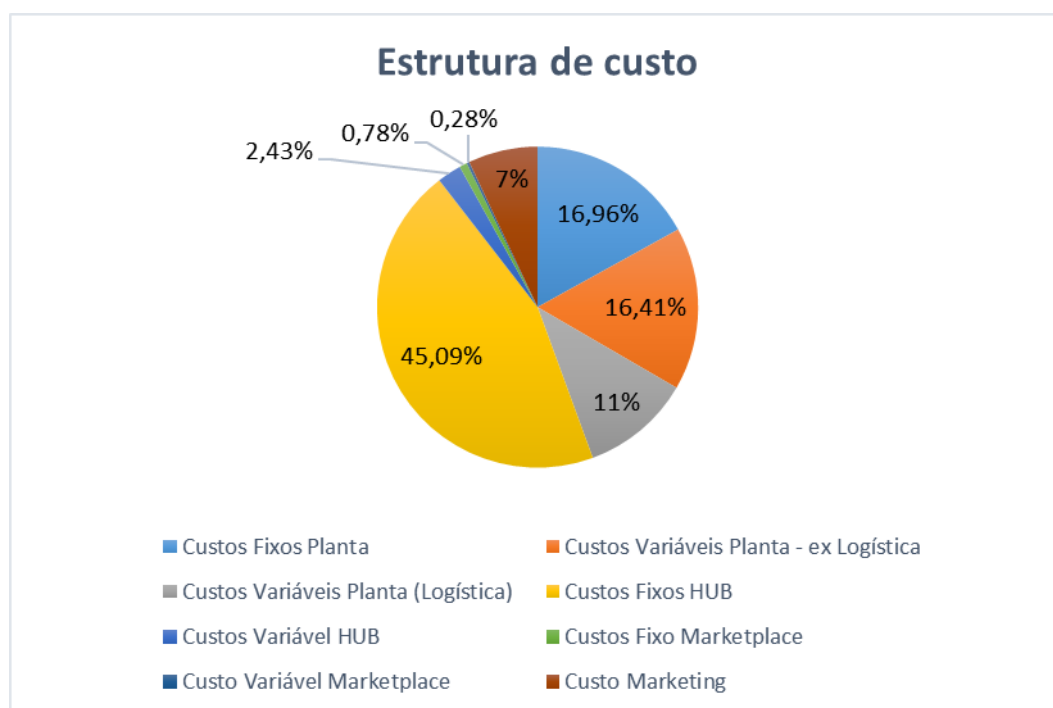


Figura 20 - Gráfico com a estrutura de custos da "Nossa Empresa"

O gráfico da Figura 20 fornece a informação de que a maior parte dos custos se encontra nos custos fixos do Hub, majoritariamente por conta do aluguel, o qual assume significância na medida em que novos Hubs são abertos, ou seja, pode-se concluir que não há um ponto de fragilidade em relação à estrutura de custos do negócio analisado. Os custos envolvendo a logística do negócio representam um valor considerado razoável (11% da estrutura de custos) para as operações do negócio, visto que pequenas empresas gastam, em média, 6,6% do faturamento com transportes (Cruzeiro do Sul, 2012).

Após a análise dos custos, analisou-se também a estrutura das receitas como forma de verificar se haveria uma fonte de receita preponderando em relação as demais. A Figura 21 ilustra o resultado.

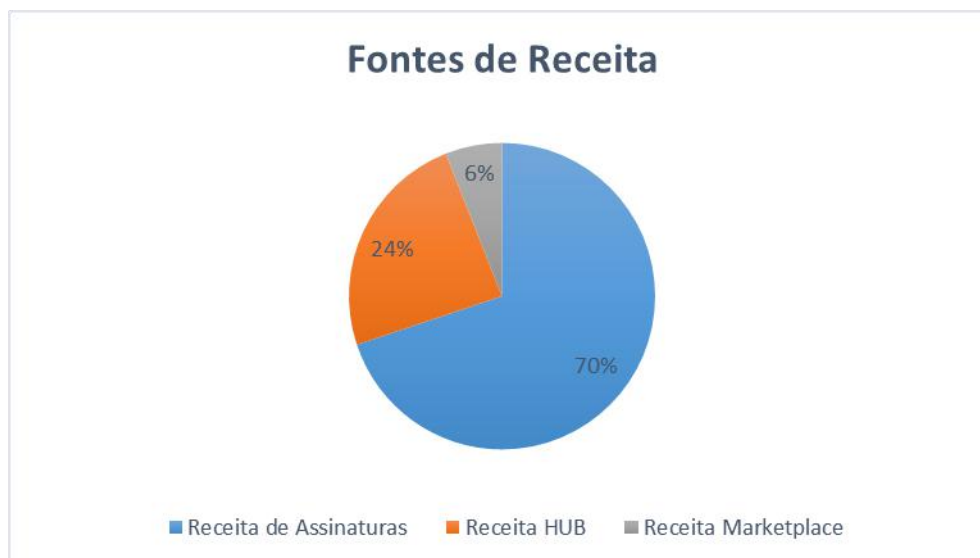


Figura 21- Gráfico com a estrutura de receitas da "Nossa Empresa".

As assinaturas representam 70% das fontes de receita do negócio, o que torna o modelo altamente depende da aquisição de novos clientes para ser sustentável e capaz de expandir-se. As vendas do Hub e do *marketplace*, as quais representam 30% das receitas, possuem importância estratégica na medida em que ajudam a justificar o preço das assinaturas com o discurso de aumento de visibilidade do produto e identidade circular.

O resultado durante os 72 meses de simulação foi consolidado no Demonstrativo de Resultado do Exercício (DRE), explicitado na Tabela 9 e no Fluxo de Caixa não descontado, na Tabela 10:

Tabela 9 - DRE consolidado para 6 anos de operação da "Nossa Empresa"

DRE CONSOLIDADO (Ano)	1	2	3	4	5	6
Receita Bruta	\$ 578.762,34	\$ 813.664,54	\$ 1.216.167,06	\$ 1.818.105,58	\$ 2.702.432,53	\$ 3.821.896,75
Impostos (ICMS)	\$ (86.814,35)	\$ 122.049,68	\$ 182.425,06	\$ 272.715,84	\$ 405.364,88	\$ 573.284,51
Receita Líquida	\$ 491.947,99	\$ 935.714,22	\$ 1.398.592,12	\$ 2.090.821,42	\$ 3.107.797,41	\$ 4.395.181,26
Custo Total	\$ 1.453.342,46	\$ 846.283,42	\$ 1.090.343,21	\$ 1.410.778,45	\$ 1.688.282,37	\$ 1.989.215,63
Lucro Bruto	\$ (961.394,47)	\$ 89.430,80	\$ 308.248,90	\$ 680.042,97	\$ 1.419.515,04	\$ 2.405.965,63
Despesas com Vendas	\$ 79.567,44	\$ 27.034,63	\$ 39.862,97	\$ 58.923,85	\$ 86.798,11	\$ 122.197,06
Despesas Gerais e Administrativas	\$ 713.871,45	\$ 213.102,50	\$ 227.276,44	\$ 241.910,94	\$ 256.279,00	\$ 260.048,05
Total de Despesas Operacionais	\$ (73.608,26)	\$ (82.582,61)	\$ (101.192,41)	\$ (132.915,90)	\$ (186.993,85)	\$ (279.178,67)
EBITDA	\$ (1.035.002,73)	\$ 6.848,19	\$ 207.056,49	\$ 547.127,06	\$ 1.232.521,19	\$ 2.126.786,96
Depreciação e Amortização	\$ (3.442,96)	\$ (3.178,12)	\$ (3.178,12)	\$ (3.178,12)	\$ (3.178,12)	\$ (3.178,12)
EBIT	\$ (1.038.445,69)	\$ 3.670,07	\$ 203.878,37	\$ 543.948,95	\$ 1.229.343,07	\$ 2.123.608,85
IR/CS	\$ -	\$ (550,51)	\$ (30.581,76)	\$ (81.592,34)	\$ (184.401,46)	\$ (318.541,33)
Lucro (Prejuízo) Operacional	\$ (1.038.445,69)	\$ 3.119,56	\$ 173.296,62	\$ 462.356,61	\$ 1.044.941,61	\$ 1.805.067,52

Tabela 10 - Fluxo de caixa para 6 anos da "Nossa Empresa"

Período (Ano)	1	2	3	4	5	6
Receitas	\$ 578.762,34	\$ 813.664,54	\$ 1.216.167,06	\$ 1.818.105,58	\$ 2.702.432,53	\$ 3.821.896,75
Despesas	\$ 1.453.342,46	\$ 846.283,42	\$ 1.090.343,21	\$ 1.410.778,45	\$ 1.688.282,37	\$ 1.989.215,63
IR/CS	\$ -	\$ -	\$ 5.964,07	\$ 51.858,90	\$ 149.285,81	\$ 1,00
Fluxo de Caixa	\$ (874.580,12)	\$ (32.618,88)	\$ 119.859,78	\$ 355.468,23	\$ 864.864,35	\$ 1.832.680,12
Fluxo de Caixa Acumulado	\$ (9.835.153,63)	\$ (10.044.606,40)	\$ (9.498.793,92)	\$ (6.609.299,29)	\$ 185.265,68	\$ 14.732.752,50

Os resultados gerais do modelo se encontram na Tabela 11, contendo o VPL para 72 meses, o *payback* esperado, preço de assinatura médio para o *breakeven*²¹ e a Taxa Interna de Retorno (TIR)²² para 72 meses do modelo de negócio desenvolvido.

Tabela 11 - Resultados gerais do modelo de negócio para 72 meses de operação

Resultados	
Payback (meses)	55
VPL (72 meses)	R\$1.204.710,63
Breakeven (mediana)	R\$9.522,22
TIR (72 meses)	1,97%

4.2.1. Análises de sensibilidade

Posteriormente, analisou-se a possibilidade de diferentes combinações com as variáveis de receita e operação do negócio, como os preços de assinaturas, a variação mensal na quantidade de clientes, taxa de quebra e reposição, crescimento dos Hubs e *marketplace* e o resultado da combinação dessas variáveis no VPL do projeto. Os resultados obtidos estão nos quadros 5 a 7 e discutidos em seguida. A análise de sensibilidade em cada quadro a seguir pode ser feita fixando um dos valores de cada variável e variando os valores da outra, para dimensionar seu impacto, como também pode ser feita variando as duas ao mesmo tempo.

²¹ *Breakeven* designa o momento de equiparação financeira de uma organização, já que a receita e as despesas totais se tornam equivalentes e não há prejuízos nem lucros para a empresa.

²² A TIR é uma taxa de desconto hipotética que, quando aplicada a um fluxo de caixa, faz com que os valores das despesas, trazidos ao valor presente, seja igual aos valores dos retornos dos investimentos, também trazidos ao valor presente.

Quadro 5 - Resultados do VPL para 72 meses com variações nos preços de assinatura e na taxa de aquisição de novos clientes.

VPL (72 meses)		Taxa de crescimento de assinantes				
\$1.204.710,63		1%	2%	3%	4%	5%
<u>Preço Assinatura</u>	\$ 9.000,00	\$ (541.820,88)	\$ 20.231,02	\$ 708.151,97	\$ 1.651.911,72	\$ 3.509.394,66
	\$ 10.000,00	\$ (311.755,00)	\$ 348.811,92	\$ 1.204.710,63	\$ 2.428.680,97	\$ 4.771.035,22
	\$ 11.000,00	\$ (81.689,12)	\$ 677.392,83	\$ 1.695.140,13	\$ 3.205.450,23	\$ 6.025.824,42
	\$ 12.000,00	\$ 145.500,10	\$ 999.772,59	\$ 2.185.569,63	\$ 3.975.234,62	\$ 7.280.613,62
	\$ 13.000,00	\$ 369.411,23	\$ 1.320.350,78	\$ 2.675.621,39	\$ 4.742.187,84	\$ 8.535.402,82
	\$ 14.000,00	\$ 593.322,36	\$ 1.640.928,96	\$ 3.157.839,95	\$ 5.509.141,06	\$ 9.790.192,02
	\$ 15.000,00	\$ 815.351,20	\$ 1.954.875,83	\$ 3.640.058,51	\$ 6.276.094,28	\$ 11.044.981,21

O Quadro 6 apresenta os testes de sensibilidade às taxas de quebra:

Quadro 6 - Resultados do VPL para 72 meses com variações nas taxas de quebra.

VPL (72 meses)		\$1.204.710,63
<u>Taxa de Quebra</u>	1,0%	\$ 1.377.875,30
	2,5%	\$ 1.320.271,74
	4,0%	\$ 1.204.710,63
	5,5%	\$ 1.202.364,47
	7,0%	\$ 1.080.600,00
	8,5%	\$ 975.054,34

O Quadro7 representa os dados referentes às variações nos crescimentos das vendas nos Hubs e no *marketplace* do negócio:

Quadro 7 - Resultados do VPL para 72 meses com variações nas taxas de crescimento de vendas do Hub e do *marketplace*

VPL (72 meses)		<u>Crescimento de vendas no Marketplace</u>					
	\$1.204.710,63	1%	2%	3%	4%	5%	
<u>Crescimento de vendas no Hub</u> <u>(a.m.)</u>	1%	\$ 121.831,46	\$ 292.684,19	\$ 574.433,54	\$ 1.043.266,10	\$ 1.842.685,74	
	2%	\$ 496.024,32	\$ 666.877,05	\$ 944.779,18	\$ 1.412.172,25	\$ 2.211.591,90	
	3%	\$ 1.131.233,16	\$ 1.298.723,30	\$ 1.575.972,01	\$ 2.043.365,08	\$ 2.842.784,72	
	4%	\$ 2.223.150,29	\$ 2.390.640,43	\$ 2.667.889,13	\$ 3.135.282,21	\$ 3.934.701,85	
	5%	\$ 4.128.276,52	\$ 4.295.766,66	\$ 4.573.015,37	\$ 5.040.408,45	\$ 5.839.828,09	
	6%	\$ 7.473.671,85	\$ 7.641.161,99	\$ 7.918.410,69	\$ 8.385.803,77	\$ 9.185.223,41	
	7%	\$ 13.375.583,18	\$ 13.543.073,32	\$ 13.820.322,02	\$ 14.287.715,10	\$ 15.087.134,74	

O Quadro 8 mostra sensibilização do modelo em relação as condições iniciais de projeto, que são a quantidade inicial de clientes e o preço das assinaturas:

Quadro 8 - Resultados do VPL para 72 meses com variações em relação a quantidade inicial de clientes e o preço das assinaturas

VPL (72 meses)		Preço das assinaturas					
	\$1.204.710,63	\$ 8.000,00	\$ 9.000,00	\$ 10.000,00	\$ 11.000,00	\$ 12.000,00	
<u>Número de clientes inicial</u>	1	\$ (1.043.552,36)	\$ (871.789,11)	\$ (700.025,85)	\$ (528.262,60)	\$ (356.499,35)	
	2	\$ (418.481,12)	\$ (74.954,62)	\$ 259.282,67	\$ 593.408,97	\$ 927.535,28	
	3	\$ 206.962,52	\$ 708.151,97	\$ 1.204.710,63	\$ 1.695.140,13	\$ 2.185.569,63	
	4	\$ 861.871,71	\$ 1.520.094,83	\$ 2.174.000,83	\$ 2.818.782,99	\$ 3.461.741,07	
	5	\$ 1.422.167,11	\$ 2.239.549,61	\$ 3.047.079,13	\$ 3.850.776,73	\$ 4.654.474,33	
	6	\$ 1.914.332,49	\$ 2.880.518,61	\$ 3.844.955,73	\$ 4.809.392,85	\$ 5.773.829,98	
	7	\$ 2.383.021,88	\$ 3.508.198,52	\$ 4.633.375,17	\$ 5.758.551,81	\$ 6.883.728,46	

Percebe-se que o modelo apresenta forte sensibilidade em relação ao preço das assinaturas, que é a principal fonte de receita, e a taxa de crescimento de novos assinantes. Isso se deve ao fato de o modelo ter como base a venda de assinaturas, representando 75% da receita. Isso justifica investimentos em marketing e qualidade do serviço, para manter e adquirir novos clientes assinantes. Já em relação às taxas de quebra dos recipientes, o modelo apresenta certa sensibilidade, já que o resultado varia em média 8% a cada 1,5% de variação dessa taxa. Devido à circularidade do modelo, com reutilização de recipientes, ao fato de se necessitar comprar recorrentemente novos recipientes, ao crescimento do negócio e à baixa taxa de quebra adotada e mantida, essa última afeta em 8% o resultado com variações de 1,5%, como pode ser visto no Quadro 6.

Representando 30% das receitas do negócio, as variações nas vendas dos Hubs e do *marketplace* são variáveis importantes para a viabilidade do negócio. Sobretudo, o crescimento nas vendas do Hub é uma variável de grande relevância para o sucesso do projeto, o que pode ser comprovado com a alta sensibilidade do VPL a essa variável, como pode ser observado no Quadro 7. Consequentemente, a localização dos Hubs é de grande importância, pois deve estar em um local com bom potencial de crescimento do volume de vendas. Além disso, verifica-se através do Quadro 7 a importância de dispor de mais de um canal de venda, dado que o crescimento de venda em ambos os canais impacta significativamente o resultado do VPL de 72 meses.

Além disso, ao se verificar a sensibilidade do modelo às suas condições iniciais no Quadro 8, isto é, a quantidade inicial de clientes e o preço das assinaturas, conclui-se que ele depende fortemente delas para apresentar bons resultados.

4.3. Discussão dos resultados

O modelo estudado se viabiliza com um preço médio de assinatura de R\$10.000,00, para fornecimento médio de 5000 recipientes por cliente²³, com uma quantidade inicial de 3 clientes e com um crescimento mensal de 3% na aquisição de novos clientes, em um horizonte de tempo de 72 meses. Contudo, o valor da mediana de *breakeven*, após 72 meses de operação e com fornecimento médio de 5000 recipientes por cliente, situou-se em R\$9.522,22. Utilizou-se a

²³ Valor baseado a partir da pesquisa de mercado realizado via Google Forms, cujos resultados se encontram no Anexo 3.

mediana dos valores, ao invés da média, pois houve meses que, devido ao fluxo operacional de compra de novos recipientes e abertura de novos Hubs, o valor dos *breakeven* em tais meses, calculado pelo modelo, se apresentou muito acima do normal, distorcendo seu valor real. É válido ressaltar que as premissas adotadas foram consideradas para um raio de atuação dentro do município do Rio de Janeiro e regiões próximas, de até 200km de distância, visando uma maior sustentabilidade do modelo, dentro dos conceitos de Economia Circular.

O modelo não apresenta muita sensibilidade aos custos, como pôde ser visto no exemplo do Quadro 6, já que as variáveis dessa categoria estão bem distribuídas entre si, sendo também estáveis e, portanto, não constituem uma ameaça a longo prazo. Por outro lado, o modelo demonstrou ser bastante sensível às variáveis de receita, principalmente ao preço das assinaturas, a taxa de aquisição de novos clientes e à taxa de crescimento de vendas nos Hubs. Após as simulações realizadas para o horizonte de tempo escolhido, chegou-se à conclusão de que o preço médio das assinaturas, para dada quantidade fornecida de recipientes, pode ser exatamente o preço médio já pago atualmente pelos produtores artesanais pelos seus recipientes, no valor de R\$10.000,00, de acordo com a pesquisa feita no Anexo 3, visto que o modelo se viabiliza com esse valor. Somado a isso, o modelo consegue entregar mais valor aos clientes que apenas o fornecimento de vidros, entregando também a logística direta e reversa dos produtos e dos recipientes.

O modelo de negócio da “*Nossa Empresa*” acrescenta ao produtor artesanal não apenas o serviço de logística e logística reversa, mas também uma exposição no *marketplace* desenvolvido, o qual, apesar de não ser do interesse da “*Nossa Empresa*” realizar uma gestão ativa, oferece mais um canal de vendas para os produtores artesanais. Além disso, os produtores adquiririam novos pontos de venda nos Hubs e um apelo ao marketing sustentável e circular, uma tendência cada vez mais forte entre os consumidores desse tipo de produto. Justificando, assim, um preço médio de assinatura de R\$10.000,00, o qual atingiria o *payback* do negócio em 55 meses.

Fez-se também uma análise das variáveis operacionais, como a taxa de quebra e a taxa de reposição, como forma de averiguar a sensibilidade do modelo a essas variáveis. O resultado demonstrou que nenhuma das duas era capaz de apresentar qualquer impacto relevante no VPL de 72 meses. Porém, verificou-se que o modelo é significativamente dependente da condição inicial de sua operação e das vendas aos clientes indiretos do negócio, isto é, sensível a quantidade de clientes iniciais e às vendas processadas nos Hubs e *marketplace*. Sendo assim,

de acordo com os quadros 5 e 8, é de grande importância investir em um bom início das atividades, tentando garantir o tanto quanto possível de clientes no início das operações e manter tanto seu crescimento em número quanto o das vendas no Hub e no *marketplace*, com investimentos direcionados ao marketing e vendas.

Além disso, após 72 meses, verificou-se um VPL positivo de R\$1.204.710,63. Portanto, o modelo é viável em dado horizonte de tempo. Vale considerar também que, embora o *breakeven* seja inferior ao valor já pago pelo produtores apenas pelo recipientes, mesmo acrescentando-se os serviços de logística, o modelo da “Nossa Empresa” gera receita através das vendas dos produtores nos canais disponibilizados - os Hubs e o *marketplace* - caracterizada pela *take rate* dos preços de venda. Além disso, a circularidade dos recipientes faz com que não seja necessário adquiri-los de forma recorrente, pois os mesmos recipientes são reutilizados diversas vezes. Essa característica, além de ser positiva em termos ambientais, é positiva para o próprio modelo, pois diminui os custos de operação em relação ao fornecimento dos recipientes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto teve como objetivo idealizar e analisar a viabilidade de um possível modelo de negócio circular para embalagens de vidro para produtores artesanais no Rio de Janeiro. Foram verificados diversos conceitos e aspectos no que tange à conceituação e ideologia do modelo; ao mercado e regulamentação do país no qual o modelo seria implementado; e ao tipo de material e os processos adequados para operacionalização.

A análise teórica na qual o desenvolvimento do modelo se baseou traz conceitos ligados às medidas para tornar negócios mais eficientes em recursos, as REMs. É inerente às REMs enfrentar barreiras em sua implementação, as quais foram discutidas na seção 2.1.3. Essas barreiras estão relacionadas às mudanças no modelo do negócio para suportar as REMs, as *Business Model Changes* (BMCs). Verificou-se que barreiras encontradas para a implementação das REMs podem ser de ordem institucional, mercadológica, organizacional, comportamental (englobando os recursos humanos do próprio empreendimento) e tecnológica. O estudo mostrou que as principais barreiras para a implementação da “*Nossa Empresa*” são barreiras comportamentais relacionadas aos hábitos de consumo atrelados à economia linear, sem que o consumidor e o produtor se responsabilizem pelos resíduos que geram – adotando o conceito Responsabilidade Estendida das duas partes da cadeia. Além disso, a “*Nossa Empresa*” tem o potencial de superar barreiras mercadológicas relativas à concentração do volume de mercado de bebidas e alimentos pelas grandes empresas, dado que o *marketplace* proporcionado pelo aplicativo móvel e site é uma plataforma acessível e em linha com tecnologias já oferecidas pelos grandes atores do varejo e da indústria de bebidas.

Esses fatores mostram o caráter disruptivo de tal modelo de negócio no país em que visa ser implementado. Porém, verifica-se também, através da literatura estudada no trabalho, a tendência nacional e internacional para circularização dos modelos de negócio, tanto por meio político, através da legislação, quanto por meio mercadológico, através das preferências do mercado, as quais estão se inclinando para objetivos mais sustentáveis. Isso mostra que, a médio e longo prazo, o modelo terá mais espaço de atuação, com uma possível demanda crescente. Com isso, analisando o caso, percebe-se que os objetivos específicos OE1 e OE2 do trabalho foram alcançados.

O objetivo OE3, referente a todo processo de escolha e justificativa de diversos aspectos do modelo de negócio, foi alcançado, pois o resultado do mesmo é a própria elaboração do modelo de negócio exposto na seção 3.5 do trabalho. Analisando os aspectos necessários para atingir o objetivo principal algumas considerações devem ser feitas em relação ao Estudo de Viabilidade Técnico Econômico (EVTE) desenvolvido para validação da modelagem.

Após levantadas todas as premissas, na Seção 4.1, verifica-se que o investimento inicial no negócio seria de R\$747.892,05 no primeiro mês para os seguintes itens:

- obras de adequação do galpão onde a operação de esterilização seria realizada,
- obras de adequação do Hub avançado,
- compra da máquina de lavagem,
- compra inicial dos recipientes de vidro e das tampas, as quais precisariam ser repostas após os ciclos de lavagem.

Com o objetivo definir a quantidade para o modelo de negócio, simulou-se a quantidade inicial de clientes em 3, com assinaturas com preço médio de R\$10.000,00, para fornecimento médio de 5000 recipientes por cliente, chegando-se a um *payback* de 55 meses.

Com as premissas adotadas para o modelo, conforme as Tabelas 2 a 8, o VPL, após os 72 meses, ficou em R\$1.204.710,63. Portanto, de acordo com as premissas adotadas para o modelo, expostas as Tabelas 2 a 8, o objetivo principal do trabalho fora devidamente atingido, pois chegou-se à conclusão de que o modelo, segundo os resultados já discutidos, é viável, com um *payback* de 55 meses e VPL, após 72 meses, de R\$1.204.710,63.

Para futuros estudos dentro dessa área sugerimos os seguintes temas:

- a) explorar mais o cenário logístico brasileiro, carente de estudos teóricos nesse setor;
- b) processos em relação à reutilização de outros materiais;
- c) soluções alternativas em logística reversa de bens de consumo não-duráveis.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIVIDRO - Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro.
- ALBACH, Dulce; RAZERA, Dalton Luiz; ALVES, Jorge Lino. Design para a sustentabilidade e a relação histórica das embalagens com questões ambientais. *MIX Sustentável*, v. 2, n. 1, p. 45-52, 2016.
- ANDRADE, N. J. Higiene na indústria de alimentos: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos. São Paulo: Varela, 2008. 412p.
- ANUÁRIO ABIVIDRO. São Paulo, 2000, 67p
- Amaral, Daniel, Bebidas adjacentes e as preferências da Geração Z (<https://www.saboravida.com.br/gastronomia/2020/02/04/bebidas-adjacentes-e-as-preferencias-da-geracao-z/>) 4 de fevereiro de 2020
- Confederação Nacional de Municípios, “Novo marco do saneamento é aprovado no Senado e segue para sanção; prazos da PNRS são adiados”, 2020, disponível em <https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/novo-marco-do-saneamento-e-aprovado-no-senado-e-segue-para-sancao-prazos-da-pnrs-sao-adiados>
- Cruzeiro do Sul, “Empresas gastam mais de 7% do faturamento com transporte”, 23/10/2012, disponível em <https://www2.jornalcruzeiro.com.br/materia/428841/empresas-gastam-mais-de-7-do-faturamento-com-transporte#:~:text=Pesquisas%20elaboradas%20pela%20Federa%C3%A7%C3%A3o%20das,%2C5%25%20do%20que%20arrecadam.>
- D., Nonato, 2019, “Canvas: Como estruturar seu modelo de negócios” , SEBRAE (artigo no site: <https://www.sebraepr.com.br/canvas-como-estruturar-seu-modelo-de-negocios/#:~:text=O%20Business%20Model%20Canvas%2C%20mais,de%20neg%C3%B3cio%20novos%20ou%20existentes.&text=Que%20sua%20empresa%20vai%20oferecer,ter%C3%A1%20valor%20para%20os%20clientes.>)
- DE OLIVEIRA BRITO, Celestino. Limites para a adequação da agroindústria artesanal familiar aos mecanismos de mercado. *Ruralidades e Questões Ambientais: estudo sobre estratégias, projetos e políticas.*, p. 143, 2007.
- European Commission (2008). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Public procurement for a better environment, SEC(2008) 2124.
- European Environmental Agency (EEA), 2011. Revealing the Costs of Air Pollution From Industrial Facilities in Europe, Technical Report No. 15/2011. Copenhagen. ISSN 1725-2237.
- FABI, Andrea Rodrigues et al. Uso da Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) em Embalagens de Plástico e de Vidro na Indústria de Bebidas no Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)*, n. 01, p. 47-54, 2005.
- Galpão em Campos Elíseos para CDL: <https://www.zapimoveis.com.br/imovel/aluguel-galpao-deposito-armazem-campos-eliseos-duque-de-caxias-rj-1000m2-id-2499556390/>
- GOLEMAN, Daniel. Inteligência Ecológica. Rio de Janeiro. Editora Elsevier, 2009.

- Gomes, Gabriele, 2018 , “O Sucesso do Varejo Omnichannel depende de métricas”. Disponível em: <http://blog.neomode.com.br/o-sucesso-do-varejo-omnichannel-depender-de-metricas/>
- Gourmet: bebidas carbonatadas diferenciadas (<https://abir.org.br/gourmet-bebidas-carbonatadas-diferenciadas/>)
- Gwehenberger, G., Erler, B., Schnitzer, H., 2003. In: A Multi e Strategy Approach to Zero Emissions. Article Presented at Technology Foresight Summit 2003, Budapest 27e29 March 2003. United Nations Industrial Development Organization.
- InfoBranding : A tendência de produtos alimentícios orgânicos e artesanais no mercado brasileiro (Parte 2) 25/08/2016 (site: <https://www.infobranding.com.br/organicos-e-artesanais-2/>)
- JAIME, S.B.M.; DANTAS, F.B.H. Embalagens de vidro para alimentos e bebidas: propriedades e requisitos de qualidade. Campinas: CETEA/ITAL, 2009. 223p. Acesso em: 02 abr. 2018.
- JAIME, Sandra Balan Mendoza. ACV de Embalagem de Vidro para Sistemas Retornável e Descartável. COLTRO, leda. Avaliação do Ciclo de Vida como Instrumento de Gestão. CETEA/ITAL, p. 26, 2007
- JORGE, N. Embalagens para alimentos. São Paulo: Cultura Acadêmica, Universidade Estadual Paulista, Pró-reitoria de Graduação, 2013. 194p.
- JORNAL da USP, “Novo Marco do Saneamento Básico não atende os municípios menores”, 2020, disponível em <https://jornal.usp.br/atualidades/novo-marco-do-saneamento-basico-nao-vai-atender-os-municipios-menores-e-nem-a-populacao-do-campo/>
- JORNAL Nacional, “Novo marco legal do saneamento abre caminho para o fim dos lixões a céu aberto no Brasil”, 2020, disponível em <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2020/07/03/novo-marco-legal-do-saneamento-abre-caminho-para-o-fim-dos-lixoes-a-ceu-aberto-no-brasil.ghtml>
- MANFREDI, M.; VIGNALI, G. Comparative Life Cycle Assessment of hot filling and aseptic packaging systems used for beverages. Journal of Food Engineering, v.147, p.39-48, fev., 2015.
- Marsh, K., & Bugusu, B. (2007). Food packaging: roles, materials, and environmental issues. Journal of Food Science, 72(3), 39-55. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00301.x>. PMID:17995809.
- Parker, Laura, “Poluição por plástico é um problema grave — mas ainda não é tarde demais para solucioná-lo”, National Geographic, 2020. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/ciencia/2020/10/poluicao-por-plastico-e-um-problema-grave-mas-ainda-nao-e-tarde-demais>
- PLATCHECK, Elizabeth Regina. Metodologia de ecodesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis. 2003.
- Produção e comercialização de alimentos artesanais – saiba por onde começar para regularizar seu negócio. (<https://foodsafetybrazil.org/producao-e-comercializacao-de-alimentos-saiba-por-onde-comecar-para-regularizar-seu-negocio/>)

- RESENDE, Josane Maria et. al. Processamento do palmito de pupunheira em agroindústria artesanal: uma atividade rentável e ecológica. Sistema de Produção, n.1, Seropédica: Embrapa agrobiologia, 2004. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pupunha/PalmitoPupunheira/processamento.htm>
- Ryberg, M.W., Hauschild, M.Z., Wang, F., Averous-Monnery, S., Laurent, A., 2019. Global environmental losses of plastics across their value chains. *Resour. Conserv. Recycl.* 151, 104459.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS - SBRT. BUENO, Priscilla Mara: Esterilização de vidros; Agência USP de Inovação; 2/4/2018
- SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS - SBRT. FERNANDES, Luciana Domingues: Esterilização industrial e artesanal de frascos de vidro Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC
- Site com notícias sobre o mercado de garrafas: <https://www.hojeemdia.com.br/primeiro-plano/falta-de-garrafas-de-vidro-no-mercado-preocupa-produtores-mineiros-de-cerveja-e-cachaça-1.717960>
- Site “A Criação”: <http://www.acriacao.com/economia-linear-economia-circular-e-blockchain/>
- Site “Gratispng”: <https://www.gratispng.com/png-34eqvh/>
- TORRES, André Felipe Rodriguez; GONÇALVES-DIAS, Symara Lopes Francelino. Entendendo a Estrutura da Cadeia Reversa das Garrafas de Vidro em São Paulo. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION. 2018. p. 01-10.
- TRIBST, A. A. L.; FARIA, J. A. F. Inovações sobre sistemas de embalagens para alimentos processados termicamente. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, Curitiba, v. 28, n. 2, jul./dez., 2010.
- Urbinati, A., Chiaroni, D., Chiesa, V., 2017. Towards a new taxonomy of circular economy business models. *J. Clean. Prod.* 168, 487e498. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.047>
- Albach, D., Razera, D., & Alves, J. L. (2016). Design Para a Sustentabilidade E a Relação Histórica Das Embalagens Com Questões Ambientais. *MIX Sustentável*, 2(1), 45. <https://doi.org/10.29183/2447-3073.mix2016.v2.n1.45-52>
- Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
- Bueno, P. M. (2018). Esterilização de vidros. *SBRT*.
- Club of Rome. (1972). *Limits To Growth*. <https://doi.org/10.1128/iai.65.9.3944-3946.1997>
- Dallaqua Sabião, J., Gonçalves Aranda, R., & Gonçalves, L. (2016). Logística reversa no segmento de resíduos de garrafa de vidro: estudo de caso na empresa Cacos de Vidro Mazzeto. *REFAS: Revista FATEC Zona Sul*, 3(1), 3.
- De Sousa Jabbour, A. B. L., Jabbour, C. J. C., Sarkis, J., & Govindan, K. (2014). Brazil’s new national policy on solid waste: Challenges and opportunities. *Clean Technologies and*

- Environmental Policy*, 16(1), 7–9. <https://doi.org/10.1007/s10098-013-0600-z>
- Diaz Lopez, F. J., Bastein, T., & Tukker, A. (2019). Business Model Innovation for Resource-efficiency, Circularity and Cleaner Production: What 143 Cases Tell Us. *Ecological Economics*, 155(March 2018), 20–35. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.03.009>
- European Commission. (2008). Public procurement for a better environment, SEC (2008). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*, 2008, 1–8.
- Fabi, A. R., Ensinas, A. V., Machado, I. P., & Bizzo, W. A. (2005). *USO DA AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA (ACV) EM EMBALAGENS DE PLÁSTICO E DE VIDRO NA INDÚSTRIA DE BEBIDAS NO BRASIL*. 47–54.
- Ferri, G. L., Diniz Chaves, G. de L., & Ribeiro, G. M. (2015). Reverse logistics network for municipal solid waste management: The inclusion of waste pickers as a Brazilian legal requirement. *Waste Management*, 40, 173–191. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.02.036>
- Geissdoerfer, M., Morioka, S. N., de Carvalho, M. M., & Evans, S. (2018). Business models and supply chains for the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 190, 712–721. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.159>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Geng, Y., J.Sarkis, S. Ulgiati, P. Z. (2013). Measuring China’s Circular Economy. *POLICY FORUM - ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT*.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11–32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Guarnieri, P., Cerqueira-Streit, J. A., & Batista, L. C. (2020). Reverse logistics and the sectoral agreement of packaging industry in Brazil towards a transition to circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 153(October 2018), 104541. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104541>
- Immig, J. O. (2013). *HIGIENIZAÇÃO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS. Trabalho apresentado como requisito parcial para graduação em Medicina Veterinária*.
- Jaime, S. B. M. (2007). ACV de Embalagem de Vidro para Sistemas Retornável e Descartável. *Avaliação Do Ciclo de Vida Como Instrumento de Gestão*., 26–32.
- Jang, Y. C., Lee, G., Kwon, Y., Lim, J. hong, & Jeong, J. hyun. (2020). Recycling and management practices of plastic packaging waste towards a circular economy in South Korea. *Resources, Conservation and Recycling*, 158(December 2019), 104798. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104798>
- Jugend, D., Pinheiro, M. A. P., Luiz, J. V. R., Junior, A. V., & Cauchick-Miguel, P. A. (2019). Achieving environmental sustainability with ecodesign practices and tools for new product development. *Innovation Strategies in Environmental Science*, 179–207. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817382-4.00006-X>
- Karaski, T. U., Ribeiro, F. de M., Pereira, B. R., & Arteaga, L. P. S. de. (2016). *Embalagem e*

Sustentabilidade Desafios e orientações no contexto da Economia Circular.

- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127(April), 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- MacArthur Ellen Foundation. (2013). *Towards the circular economy*. *Journal of Industrial Ecology*, 23–44.
- Marçal, L. L., & Silva, A. C. A. da. (2008). *ANÁLISE DA GESTÃO DE LOGÍSTICA REVERSA DE VASILHAMES DE VIDRO EM UMA FÁBRICA DE REFRIGERANTES*.
- McKelvey, B. (2002). Managing coevolutionary dynamics. *18th EGOS Colloquium*, 4-6 July, 1–20. https://elearning.uol.ohecampus.com/bbcswebdav/institution/UKL1/DBA/201420_30/KDBA_305/readings/KDBA_305_Week03_McKelvey.pdf
- Nakajima, N. (2000). A vision of industrial ecology: State-of-the-art practices for a circular and service-based economy. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 20(1), 54–69. <https://doi.org/10.1177/027046760002000107>
- Niero, M., & Hauschild, M. Z. (2017). Closing the Loop for Packaging: Finding a Framework to Operationalize Circular Economy Strategies. *Procedia CIRP*, 61, 685–690. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.209>
- Osterwalder, A. (2004). THE BUSINESS MODEL ONTOLOGY A PROPOSITION IN A DESIGN SCIENCE APPROACH. *L'Ecole Des Hautes Etudes Commerciales de l'Université de Lausanne*, August, 55. <http://eprints.uanl.mx/5481/1/1020149995.PDF>
- Platcheck, E. R. (2003). *METODOLOGIA DE ECODESIGN PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS SUSTENTÁVEIS*. Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul Escola de Engenharia Mestrado, Mestrado P.
- Polverini, D., & Miretti, U. (2019). An approach for the techno-economic assessment of circular economy requirements under the Ecodesign Directive. *Resources, Conservation and Recycling*, 150(June), 104425. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104425>
- Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E., & Hanemaaijer, A. (2017). Circular Economy: Measuring innovation in the product chain - Policy report. *PBL Netherlands Environmental Assessment Agency*, 2544, 42.
- Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. (2015). *Diagnóstico preliminar de resDíduos sólidos da cidade do rio de janeiro*. 00(00).
- Prendeville, S. M., O'Connor, F., Bocken, N. M. P., & Bakker, C. (2017). Uncovering ecodesign dilemmas: A path to business model innovation. *Journal of Cleaner Production*, 143, 1327–1339. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.095>
- Ranta, V., Aarikka-Stenroos, L., & Mäkinen, S. J. (2018). Creating value in the circular economy: A structured multiple-case analysis of business models. *Journal of Cleaner Production*, 201, 988–1000. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.072>
- Scheepens, A. E., Vogtländer, J. G., & Brezet, J. C. (2016). Two life cycle assessment (LCA) based methods to analyse and design complex (regional) circular economy systems. Case: Making water tourism more sustainable. *Journal of Cleaner Production*, 114, 257–268. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.075>

- Stahel, W. R. (2013). Policy for material efficiency - Sustainable taxation as a departure from the throwaway society. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 371(1986). <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0567>
- Torres, A. F. R., & Gonçalves-Dias, S. L. F. (2018). Entendendo a Estrutura da Cadeia Reversa das Garrafas de Vidro em São Paulo. *International Workshop - 7th Advances in Cleaner Production*, 1–10.

7. ANEXOS

7.1. Anexo 1: Gráfico de otimização no peso das embalagens de vidro

Abaixo, a Figura 22 mostra o gráfico contendo dados da ABIVIDRO sobre a melhoria no peso das embalagens de vidro feitas em 2016:

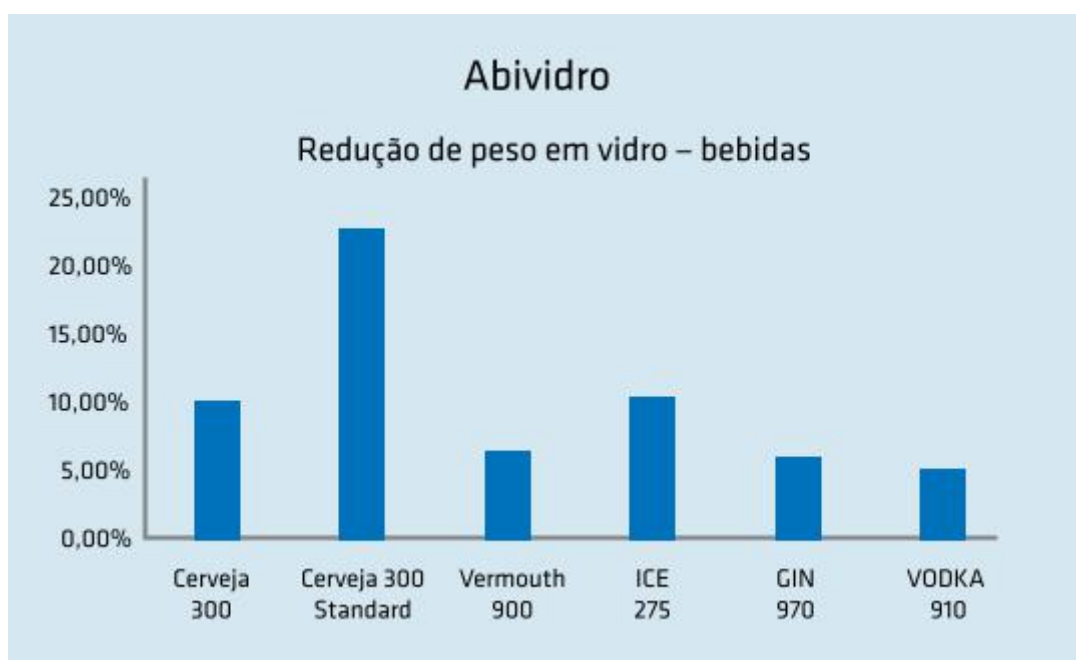


Figura 22 - Retirado de Karaski et al., 2016

7.2. Anexo 2: Tabela e Gráfico do estudo comparativo do uso de embalagens de vidro e de plástico

A tabela abaixo extraída do trabalho de Fabi et al. (2005) apresenta os cálculos para diversas distâncias percorridas na distribuição, esclarecendo melhor os aspectos discutidos (os dados foram obtidos considerando as viagens na região Sudeste brasileira). Os dados são apresentados na Tabela 10:

Tabela 12 - Cálculo do consumo e emissão na distribuição e coleta do vasilhame de vidro e de PET para disposição final. Retirado de Fabi et al. (2005)

Distância Ida e volta	Vidro [L diesel]	Vidro Energia [MJ]	Vidro Emissão CO ₂ [kg]	PET [L diesel]	PET Energia (MJ)	PET Emissão CO ₂ [kg]
0	0	0	0	0	0	0
25	14,21	609,99	37,19	27,88	1.196,63	72,96
50	27,93	1.198,97	73,10	41,07	1.762,97	107,49
75	51,09	2.192,98	133,71	61,37	2.633,97	160,59
100	74,25	3.186,99	194,31	81,66	3.504,98	213,70
125	97,41	4.180,99	254,91	101,95	4.375,98	266,80
150	120,56	5.175,00	315,52	122,24	5.246,98	319,91
175	143,72	6.169,00	376,12	142,53	6.117,98	373,01
200	166,88	7.163,01	436,73	162,83	6.988,99	426,12
225	190,04	8.157,02	497,33	183,12	7.859,99	479,22
250	213,20	9.151,02	557,93	203,41	8.730,99	532,33
275	236,35	10.145,03	618,54	223,70	9.601,99	585,43
300	259,51	11.139,04	679,14	243,99	10.473,00	638,53
325	282,67	12.133,04	739,75	264,29	11.344,00	691,64
350	305,83	13.127,05	800,35	284,58	12.215,00	744,74
375	328,99	14.121,05	860,96	304,87	13.086,00	797,85
400	352,14	15.115,06	921,56	325,16	13.957,05	850,96

7.3. Anexo 3: Resultados do questionário para produtores artesanais do estado do Rio de Janeiro

Com o intuito de aproximar a teoria da realidade no presente trabalho, o grupo utilizou-se de uma pesquisa do Google Forms impulsionada pelo Facebook, para obter respostas dos produtores artesanais referentes aos seus processos de produção. As respostas e conclusões segue a partir da Figura 23 abaixo:

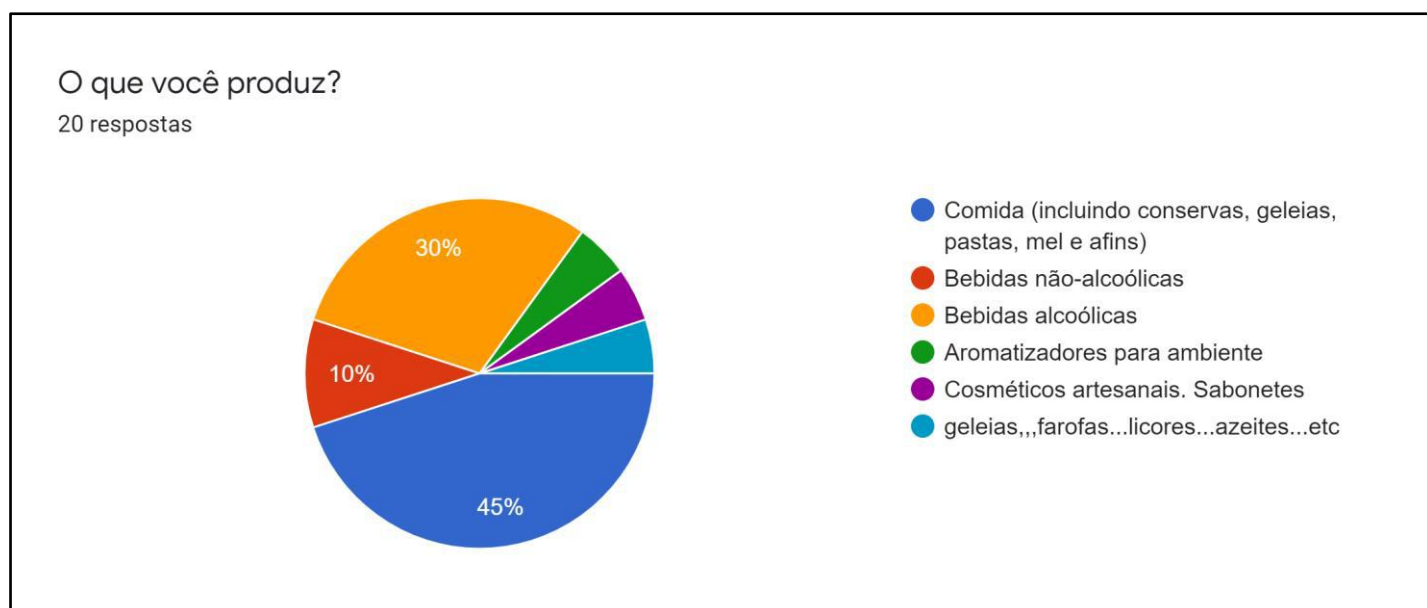


Figura 23 - Gráfico com as respostas sobre os produtos artesanais.

Perguntou-se a respeito do tipo de produto que produzia e de embalagem que utilizavam. Com a pesquisa, pôde-se observar que comidas e bebidas alcoólicas, dentro das 20 das respostas obtidas, representam juntos 85% delas. Dentro dos mesmos 20 produtores artesanais, apenas 1 não utiliza embalagens de vidro para seus produtos, o que nos mostra que é um mercado que, preferencialmente, opta por vidro como embalagem.

Foi perguntado aos produtores também a respeito do peso da embalagem de vidro (em porcentagem) no custo unitário de seus produtos. Os resultados estão explicitados na Figura 24 abaixo:

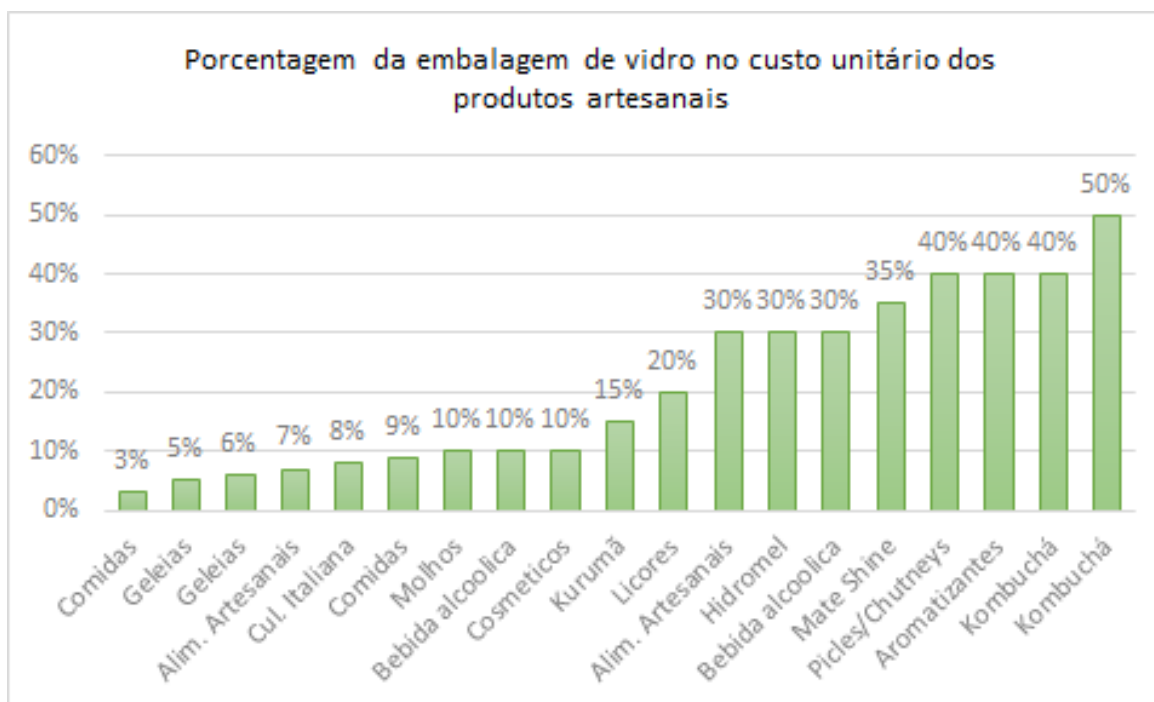


Figura 24 - Gráfico das porcentagens sobre o custo do vidro no valor unitários dos produtos

Pôde-se perceber que o peso do custo da embalagem possui considerável dispersão, provavelmente devido a variabilidade da faixa de preço dos produtos abrangidos pela pesquisa. É notável que para alimentos e cosméticos, o peso da embalagem no custo é menos expressivo que os de bebidas. Contudo, principalmente no caso das bebidas alcoólicas, onde o valor do produto final é relativamente menor, o peso da embalagem de vidro impacta consideravelmente no custo unitário e nas margens de lucro do produtor artesanal. Esse fato pode justificar um sistema de mensalidade e fornecimento de embalagens retornáveis, que visa reduzir esse custo, oferecendo um produto circular e sustentável, de qualidade, além do serviço logístico de entrega e coleta das embalagens cheias e vazias.

Além disso, também perguntamos sobre as localidades da produção dos que responderam a nossa pesquisa e obtivemos o seguinte resultado mostrado no mapa, evidenciado na Figura 25 abaixo:

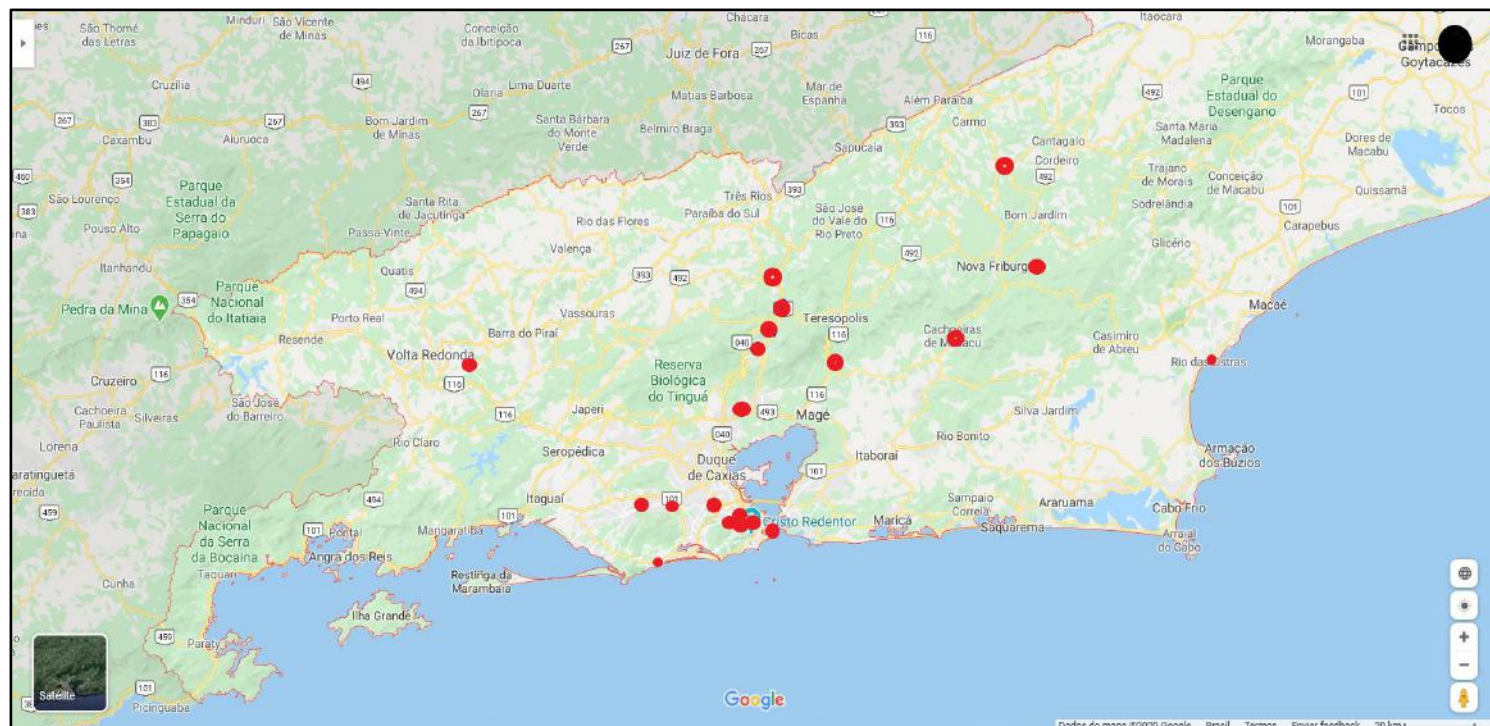


Figura 25 - Mapa com as localidades dos produtores artesanais que responderam à pesquisa. Elaboração própria (2020).

O que vale destacar das respostas é o fato de a maior distância encontrada é de 184 Km do Centro do Rio de Janeiro, seguido de um produtor a 167 Km de distância. Portanto, de acordo com o artigo comparativo de Fabi et. al (2005), vemos que a diferença em relação ao uso do vidro retornável em vez de PET é apenas até 2,4% pior até viagens de 400 Km ida e volta, observando os resultados em gastos energéticos e emissão de CO₂. Essa diferença é aceitável dentro do modelo de negócios apresentado, pois, assumindo uma visão holística, também observamos a diminuição de resíduos, a prática de reutilização de materiais e o crescimento de um mercado mais sustentável. Logo, assume-se que esses 2,4% são compensados por essas atividades e, de certa forma, apresenta vantagens em relação ao uso do PET, o qual possui a extração e refinamento de petróleo em sua cadeia produtiva.

Dessa forma, é possível determinar uma localidade ótima para o Centro de Distribuição e Lavagem (CDL) do modelo de negócio, a fim otimizar as distâncias, diminuir os custos com transporte e a pegada de carbono dos processos logísticos.

Verificou-se também mais uma vantagem: visto que os próprios produtores realizam seus processos de esterilização das embalagens antes de envasar, nosso modelo não precisa envolver esse processo de esterilização, apenas os de triagem, lavagem e armazenagem, tanto dos recipientes vazios quanto dos recipientes cheios. Isso faz com que os custos de operação sejam menores e muito mais simples, mas envolvendo todos os cuidados necessários para se manter a qualidade desejada ao cliente.

Foi perguntado também a quantidade média de recipientes utilizados mensalmente e o valor pago por eles para cada produtor artesanal, a fim de se ter uma base para desenhar o volume de operação do modelo de negócio. As respostas dos respectivos produtores seguem abaixo:

- Produtor: **Sítio Humaytá**
 - Resposta: *“Depende muito do que temos em estoque e qual será nossa produção nos próximos dias, para assim fazermos um pedido. Mas, em média, pagamos Em torno de R\$10.000,00, para 5.000 potes com tampa a R\$2,00 cada.”*
- Produtor: **Sítio Maravilha**
 - Resposta: *“A média mensal, no nosso caso, é por volta de 380 recipientes a R\$2,15 cada, totalizando R\$820,00.”*
- Produtor: **PiTropical Kombucha**
 - Resposta: *“Usamos aproximadamente 10.000 unidades de garrafa 355ml. O custo unitário sai a \$1,55/un, totalizando R\$15.500,00.”*
- Produtor: **Mate Shine**
 - Resposta: *“O fornecimento de embalagens de vidro é muito instável. Temos um preço médio de R\$1,20 na long neck e R\$3,50 na garrafa de 950ml, porém ambas têm altas flutuações e constante falta de estoque nas distribuidoras. Mas em média, utilizamos cerca de 8.000 unidades mensalmente. Esses valores contabilizam tampa e lacre.”*
- Produtor: **Carina Heigl**

- Resposta: “*De forma geral, eu pagava em torno de R\$1,25 pelas garrafas pequenas, e R\$2,20 pelas grandes. Quantidades variavam um tanto, entre 1000 a 1500, mas zeraram agora!*”

7.4. Anexo 4: Respostas às Perguntas Sobre Esterilização

Além do questionário feito aos produtores artesanais para obtenção de informações sobre o mercado dos clientes escolhidos, também foram feitas perguntas a respeito da esterilização das embalagens que os produtores fazem antes de colocar seus produtos nelas.

As perguntas eram:

- **Você faz algum processo de esterilização dos vidros que compram para seus produtos antes de envasá-los?**
- **Se sim, quais processos? (ex: ferver, solução de soda cáustica etc.)**
- **Existe alguma regulamentação/ legislação para esse tipo de processo que você faz? Poderia nos dizer qual?**

Respostas por produtor:

Produtor 1 Bebidas Raras: Hidromel (tradicional, com frutas, com ervas), Vinho de Jabuticaba, Cerveja de manjerição

Utilizo Ácido Peracético, da marca PAC 200, uma pazinha de 8g para cada 10 L, e deixo as garrafas imersas nele durante 20 minutos,

já sanitiza bem (substitui o iodoform ou a soda cáustica). Não conheço a legislação a respeito.

Produtor 2: Geleias, pickles e chutneys

Sim. Esterilizo os vidros fervendo-os por 15 min. E, depois, levando-os ao forno por 10 min. para secarem completamente.

No site do Sebrae e da Embrapa você poderá encontrar várias referências de legislação sobre protocolos sanitários na produção artesanal.

<https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVO>

Produtor 3: Mate Shine é uma bebida alcoólica mista à base de erva mate e limão.

- Sim

- É feita uma lavagem de todas as embalagens com uma máquina específica pré envase. Produzimos de forma terceirizada com uma fábrica e não sei exatamente que tipo de produto é utilizado nessa lavagem, mas vou me informar melhor e mando aqui.

- Sim, a produção de bebidas passa por uma regulamentação do MAPA (Ministério da Agricultura e Pecuária). Além de todos os registros que tivemos de tirar da bebida em si, existe um registro específico para cada tipo de bebida (no nosso bebida alcoólica mista) que a fábrica deve ter para ser apta à produzir.

7.5. Anexo 5: Possível maquinário de lavagem e especificações

Abaixo, segue-se as opções encontradas para máquinas de lavar garrafas e potes semiautomáticas:

1- Máquina de lavar garrafas de vidro semi automática

Fonte: https://portuguese.alibaba.com/product-detail/semi-automatic-used-glass-bottle-washer-62018045354.html?spm=a2700.md_pt_PT.deiletai6.3.5d6467ab3bzYOc

Valores: 1 jogo (US\$ 3.000,00); >2 jogos (US\$ 2.500,00)

Descrição do fabricante:

“Esta máquina de lavar é usada principalmente para lavar garrafas de vidro recicladas dentro e fora, por escovação constante e rotatória, especialmente na parte interior..

Ele também pode ser usado para remover facilmente etiquetas de papel na parte exterior das garrafas. Para iniciar o processo de lavagem, as garrafas devem ser embebidas na água por algum tempo antes de lavar com a máquina em si.

O material é de alta qualidade de aço inoxidável e cumpre a exigência de grau alimentício determinada pela legislação sanitária. A máquina é apropriada para diferentes tamanhos de garrafas com a mesma estrutura de pescoço, para encaixar corretamente onde é indicado. A estrutura é simples e bonita. Fácil de operar e de realizar a manutenção, além de apresentar uma boa eficiência no processo de lavagem.”

“Processo de trabalho

Em primeiro lugar as garrafas devem ser mergulhadas na água, depois de um tempo, obter através da tubulação de água para fonte de água e de energia elétrica, os operadores inserem as garrafas na escova em suas devidas posições. Daí é só ligar o interruptor para que as garrafas sejam rotacionadas no diâmetro da placa; as escovas giram dentro das garrafas e vão fazer a garrafa ficar limpo no interior;

Parâmetros técnicos:

- Modelo: XP-24
- Capacidade: 1000 - 4000 Garrafas/hora
- Faixa de comprimento das garrafas: 140-400mm
- Diâmetro da boca do frasco: 12-60mm
- Diâmetro do corpo do frasco: 50-100 milímetros
- Motor: 4kw/380 v
- Tamanho da máquina: 51.5*112.3*1400 milímetros
- Peso da máquina: 200 KG

Imagens:

Figura 26 - Exemplo de possível maquinário para lavagem de garrafas de vidro.

2- Máquina de lavar potes de vidro semi automática

Fonte: https://portuguese.alibaba.com/product-detail/semi-automatic-used-glass-bottle-washer-60730769493.html?spm=a2700.md_pt_PT.maylikeexp.9.11381ec7W0qSg4

Valores: 1 jogo (US\$ 1.000,00); 2 jogos (US\$ 850,00); > 3 jogos (US\$ 800,00)

Aplicação:

“Esta Garrafa Rotary Máquina de Lavar oferece a configuração exata e a funcionalidade superior às das indústrias farmacêuticas. Nossas máquinas de lavar garrafas são oferecidos em embalagem segura para evitar qualquer dano durante o transporte. Além dos produtos farmacêuticos, esta máquina usa em alimentos, Produtos Químicos, cosméticos e indústria de Bebidas para a lavagem de garrafas de vidro e garrafas de plástico de qualquer formato.”

Parâmetros técnicos:

- Modelo: Bottle Rotary Machine
- Capacidade de lavagem: 1500 a 2000 Garrafas/hora
- Plataforma projetado especialmente para acomodar qualquer tamanho de pote na faixa de 50 ml a 1.5L.
- Potência do motor: 0.75kw
- Consumo de água: $\leq 0.03 \text{ m}^3/\text{h}$
- Ponto de consumo: $\leq 0.75\text{kwh}$
- Dimensões: $600 \times 600 \times 1180$ milímetros
- Peso: 100 kg
- Pode ser personalizado de acordo com a garrafa

Imagens:



Figura 27 - Exemplo de possível maquinário para lavagem de potes de vidro.

7.6. Anexo 6: Pesquisa de custos internalização da máquina no Brasil

Conferiu-se os valores necessários para realizar a entrega desta máquina no Brasil, explicitados na Figura 28. Como não tem-se prazo estipulado para início das operações, optou-se pelo tipo de frete “Express EMS” no valor de US\$2549,08, totalizando um valor para ter esta máquina no Brasil de US\$3549,08 + impostos (Alíquota II – 14% + Alíquota IPI 0% + Alíquota PIS 2,10% + Alíquota COFINS 10,65%) (Consulta feita em: <http://www4.receita.fazenda.gov.br/simulador/>). Cambio do dólar americano (USD) em 06/08/2020 é de R\$ 5,32 . Tais valores foram utilizados no EVTE do modelo.

Escolher Método de Frete

selecionar país

Brazil

Método de Frete	Tempo de Entrega Estimado	Custo do Frete	DAP/DDP ⓘ
<input type="radio"/> Express EMS	6-20 working days	US\$ 2549.08	DAP
<input checked="" type="radio"/> Express FedEx IE	4-15 working days	US\$ 2844.44	DAP
<input type="radio"/> Express DHL	3-13 working days	US\$ 3901.55	DAP
<input type="radio"/> Express FedEx IP	3-10 working days	US\$ 4096.84	DAP

Confirm

Cancel

Figura 28 - Cálculo de frete para importação de máquinas